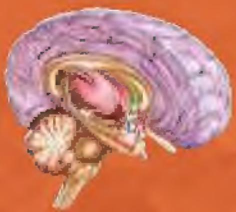
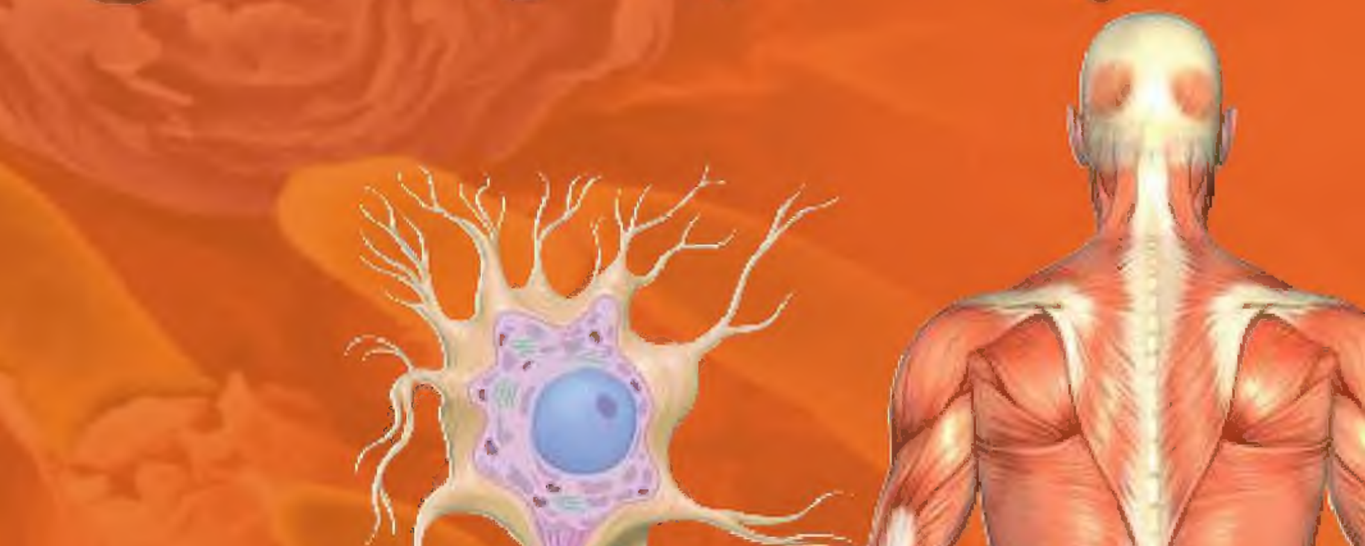

موسوعة


جسم الإنسان



موسوعة جسم الإنسان

ستيف باركر

ترجمة: فاديا قرعان

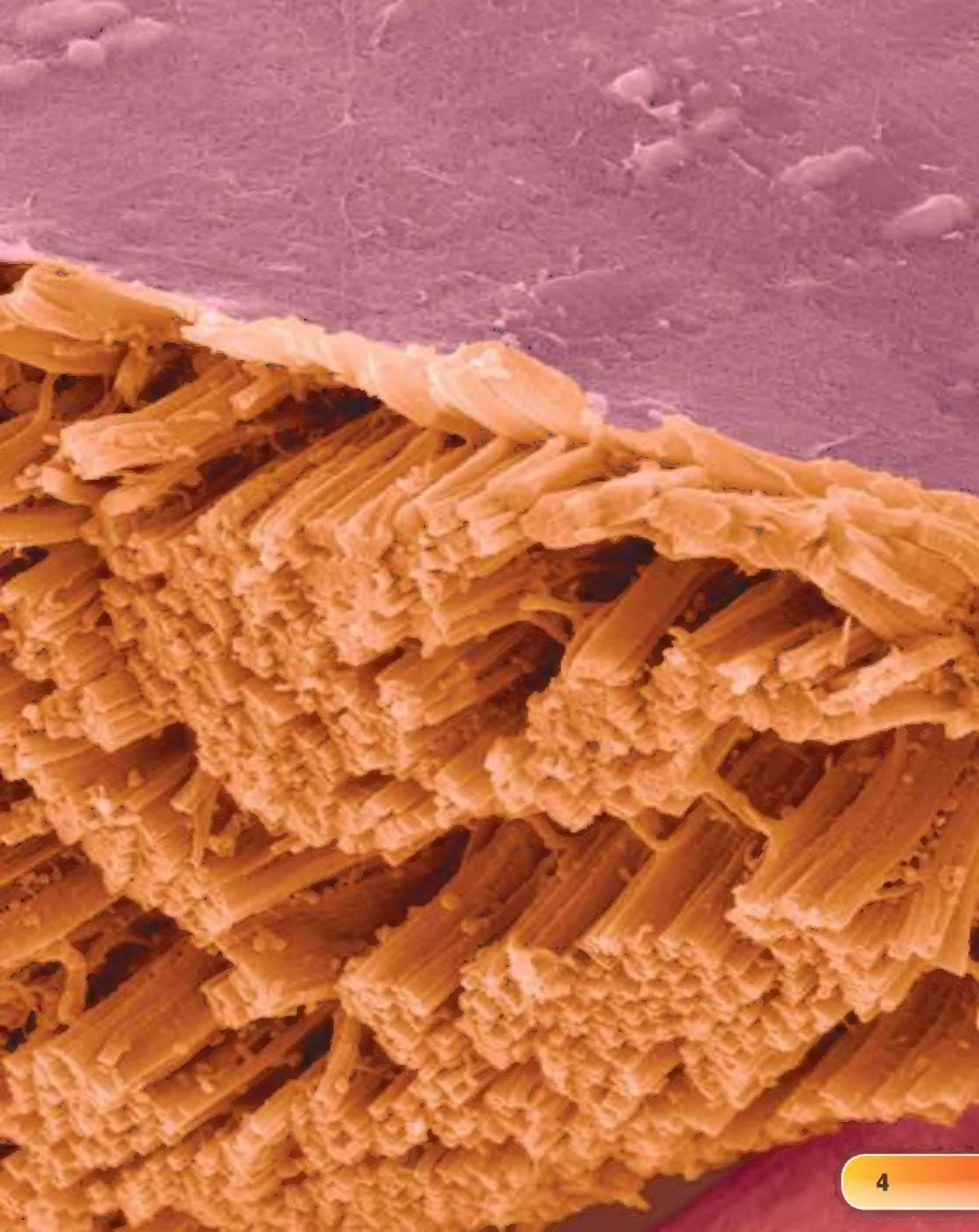
© الإيداع القانوني: السداسي الثاني 2016
ردمك: 2-448-36-9947-978

الطبعة الأولى 1437هـ - 2016م

نوميديا للطباعة و النشر و التوزيع
22، شارع قيطوني عبد المالك
قسنطينة - الجزائر -
هاتف/فاكس: 031.92.25.61 213+

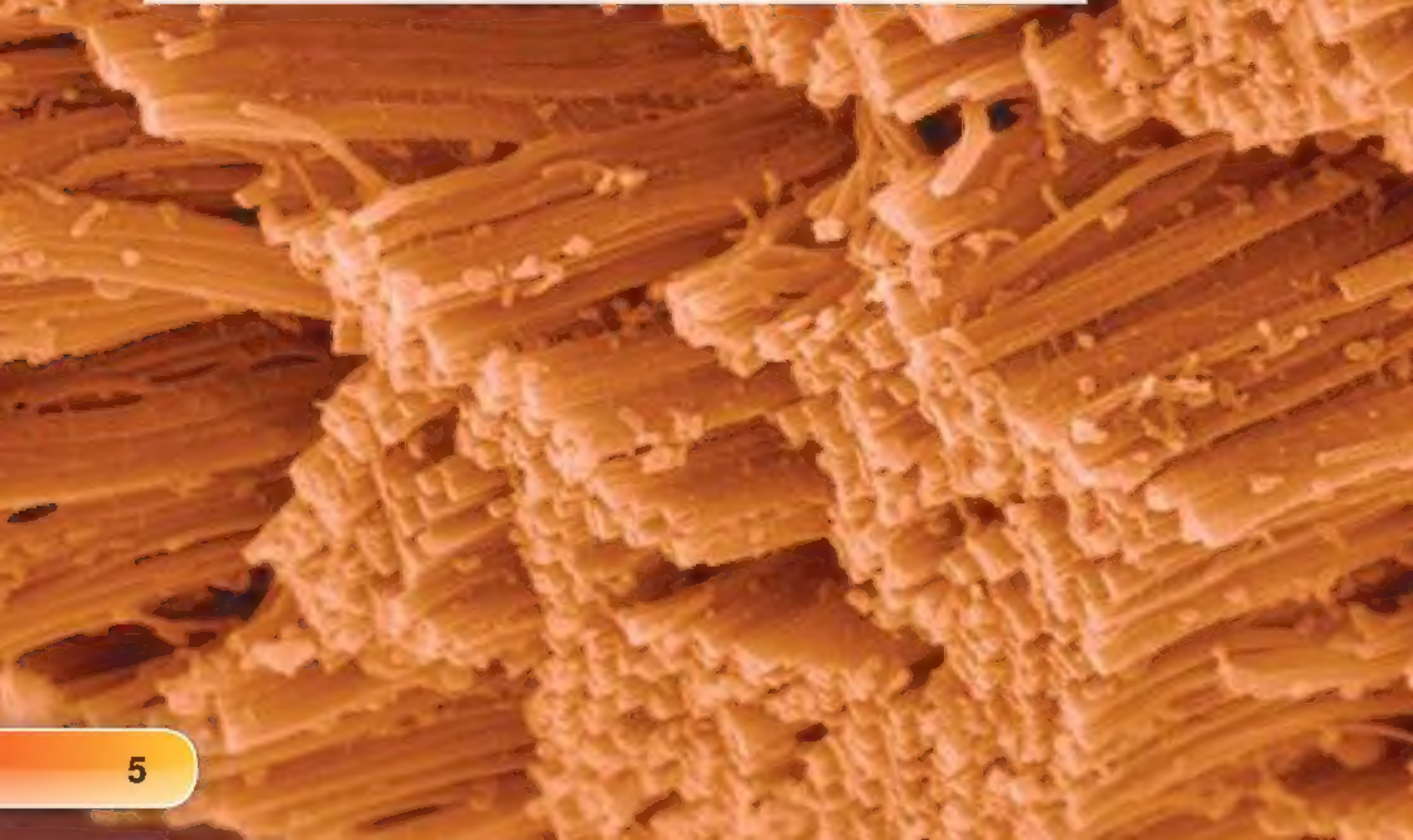
دار المؤلف
Dar Al-Moualef
للنشر والطباعة والتوزيع ش م م
for Publishing, Printing and Distribution s.a.r.l.
Tel.: +961 1 823720
Fax : +961 1 825815
info@daralmoualef.com

جدول المحتويات



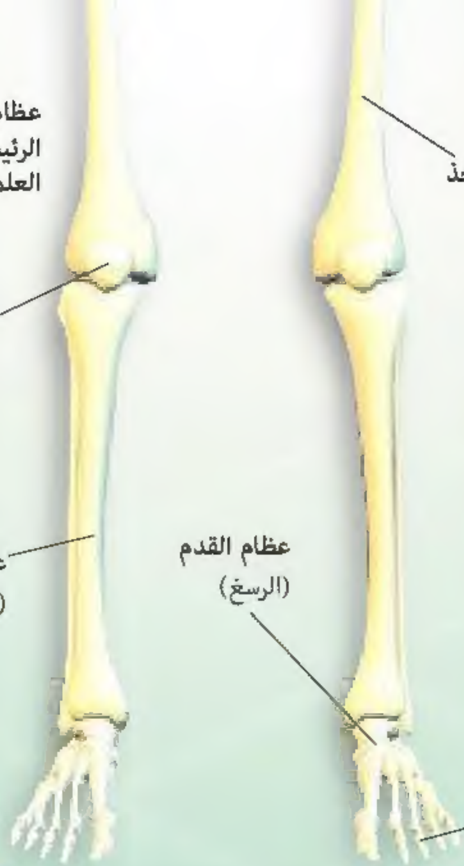
العظام والمفاصل والعضلات

يتميّز عدد من أجزاء الجسم، كالأعصاب، والأمعاء، والأوعية الدمويّة باللّيونة والمرونة. إلاّ أن كلّ إنسان يستطيع أن يقف بشكل مستقيم وذلك بفضل هيكل صلب من العظام يدعم بنية جسده. معظم هذه العظام يتصل بعضها ببعض اتصالًا متينًا بوساطة مفاصل متحرّكة تربطها بعضلات قويّة. لذا، فإن جميع هذه العظام، والمفاصل، والعضلات تتيح لنا إمكانية القيام بمجموعة واسعة من الحركات، كالكتابة، ورفع الأثقال، والقفز في الهواء، وحتّى الوقوف على أطراف الأصابع.



وتبقى العظام مرنةً بعض الشيء...

صحيح أن العظام صلبة، إلاّ أنها تبقى مرنةً بعض الشيء، ولا سيما لدى الأطفال والشباب. وذلك يعني أنها قادرة على الالتواء قليلًا، بحيث لا تتكسر بسهولة إزاء أيّ ضغط تتعرّض له، فهي بالتالي أقوى من معظم المعادن والمواد البلاستيكيّة وقادرة على ترميم نفسها بنفسها.



عظام الهيكل العظمي الرئيسية وأسماؤها العلميّة



روبرت وادلو عام 1938

الحقيقة الكامنة وراء هيكل روبرت وادلو العظمي الضخم

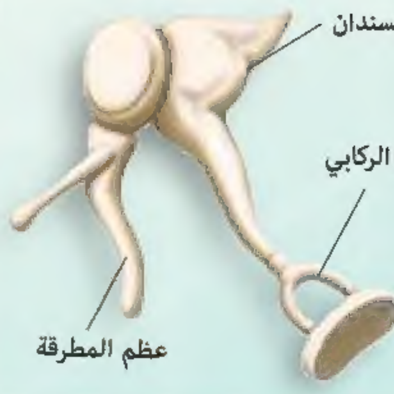
يعود طول قامة روبرت وادلو التي تقارب التسعة أقدام إلى حجم هيكله العظمي، بحيث إن عظمة فخذه وحدها تبلغ نحو نصف طول رجل متوسط القامة.

مذهل!

أطول عظمة في جسم الإنسان هي عظمة الفخذ التي تشكل ربع طول القامة، أمّا أقصر العظام فهو العظم الركابي في الأذن.

أصغر العظام حجمًا

تتعدّد العظام الصغيرة الحجم لتشمل عظم المطرقة والسندان والركاب داخل الأذن، التي يبلغ طولها نحو 5/1 إنش للعظمة الواحدة، بحيث تشكل جميعها عظيمات السمع التي من شأنها أن تنقل الأصوات من طبلة الأذن لغاية القوقعة، وهي أعمق جزء من الأذن (الرجاء مراجعة الصفحتين 112 و113).



الهيكل العظمي

يتكون نظام الهيكل العظمي أو الهيكل العظمي من مجموعة عظام يختلف بعضها عن بعض بالحجم والشكل وفقًا للوظيفة التي تؤديها داخل جسم الإنسان. فعظام الذراع والساق طويلة وتتخذ شكل أنبوب، أمّا عظام الكتف أو الورك، فهي عريضة ومسطحة لتثبيت العضلات والإمساك بها (راجع الصفحتين 12 و13).



هيكل يحمي أعضاء الجسم

تؤدي بعض العظام دورًا في حماية أعضاء الجسم المختلفة، فعظام الجمجمة مثلًا تحمي الدماغ، وضلوع الصدر تحافظ على سلامة الرئتين والقلب، أمّا عظم الورك، فهو مسؤول عن حماية أعضاء الجسم السفلى.

حقائق مهمة!

- يتكوّن الهيكل العظمي من 206 عظام!
- يتشكّل الرأس والوجه من 29 عظمة، والظهر من 26 عظمة والصدر من 25 عظمة!
- يتكوّن الكتفان، والذراعان، واليدان، والأصابع معًا من 63 عظمة، والوركان، والساقان، والقدمان، وأصابعهما معًا من 62 عظمة!



لدفع السيارة وجرّها، يستخدم هؤلاء الأشخاص عظام أجسادهم وعضلاتها.

أجهز، أستعد، فأدفع إلى الأمام!

في الوقت الذي ندفع به أيّ جسم إلى الأمام، تتولى العضلات مهمة الامساك بالهيكل العظمي وإبقائه في وضع قويّ يتيح للعظام تحمّل هذه الضغوط. كما تضفي الساقان والظهر والذراعان قوّة أمامية نحو الجسم الذي يتمّ دفعه.

الجمجمة والعمود الفقري

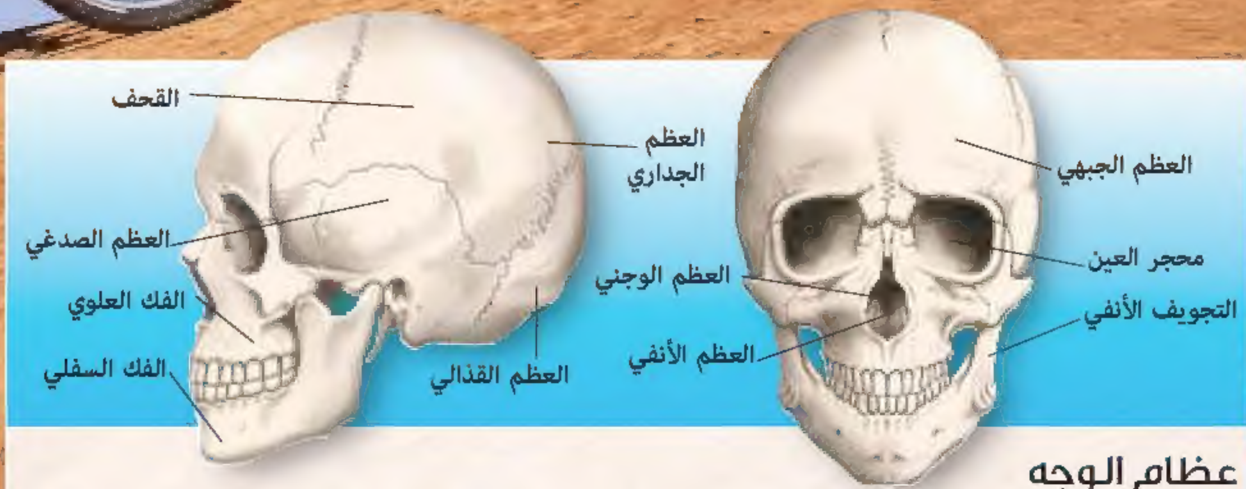
تشكل الجمجمة العظمة الرئيسية داخل الرأس، أمّا التي تقع في الجزء الأمامي من الجمجمة فهي تكوّن الوجه. ويبدأ العمود الفقري من تحت الجمجمة ليمتد من الرقبة حتى يبلغ أسفل الظهر والوركين.



يرتدي راكب الدراجة النارية خوذة على رأسه لحمايته من أيّ ضربات. ويتعيّن على الذين يمارسون رياضات خطيرة أخذ الحيطة والحذر من خلال ارتداء ملابس وقائية واستخدام معدّات الحماية الشخصية.

عظام الرأس

يسمّى الجزء الذي يشكّل قبة الجمجمة القحف والذي يتألف من ثمانية عظام مقوّسة. ويرتبط معظم عظام الجمجمة بعضها ببعض بوساطة مفاصل ثابتة (الرجاء مراجعة الصفحة 11). وعظم الفك السفلي وحده يتمتع بالقدرة على التحرك من خلال المفاصل الواقعة مباشرة تحت كلّ أذن.

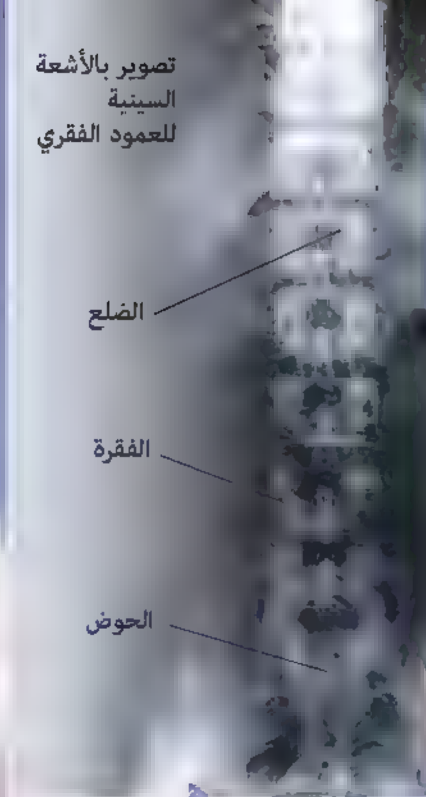


عظام الوجه

تتكوّن الجمجمة من 22 عظمة، 14 منها تشكّل الأنف، والخدين، والفم، والذقن.

العظام المقوسة

- حاول طيّ قطعة مسطحة من الورق المقوى الرقيق. إنه أمر سهل القيام به.
- ثمّ قمْ بلف الورق المقوى على شكل أنبوب والصاقه بوساطة الشريط اللاصق.
- بعدها حاول طيّ الأنبوب. ألم يصبح ذلك أصعب الآن؟
- لهذا السبب، فإن الكثير من العظام، كتلك التي تؤلف الجمجمة أو فِقَر الظهر، تتخذ شكل الأنبوب أو تكون مقوسة لحمايتها وجعلها أكثر صلابة.



تصوير بالأشعة السينية للعمود الفقري

برج من العظام

يتشكّل العمود الفقري من «برج» من عظام تتخذ شكل الأنبوب وتسمّى الفِقَر (على النحو الموضّح في التصوير بالأشعة السينية للعمود الفقري أعلاه). وتتولى أنسجة الغضروف الفصل بين هذه الفِقَر.

دعم رئيسي

يشكّل العمود الفقري الدعم المركزي الرئيسي لجسم الإنسان، فهو مؤلف من 24 فقرة (الرجاء العودة إلى الرسم التوضيحي إلى اليسار)، 7 فِقَر منها في الرقبة، و12 فقرة في الصدر، و5 فِقَر في أسفل الظهر. كذلك من مجموعتين من العظام المنصهرة: عظم العجز والعصعص. ولا تستطيع أيّ فقرة التحرّك باتجاه الفقرة المجاورة لها، إلاّ أن جميعها معًا تسمح بانحناء الظهر.

إصابات العمود الفقري

يشكّل النخاع الشوكي (الرجاء مراجعة الصفحتين 96 و97) العصب الرئيسي في جسم الإنسان والذي يقع وسط فِقَر الظهر. لذا، عندما يصاب شخص ما بضرر في عموده الفقري، يتوقف هذا الأخير عن نقل رسائل إلى مختلف أعضاء الجسم، ممّا يؤدي إلى شلل أو عدم القدرة على تحريك بعض أطراف الجسم.


تستخدم المرأة المصابة بمرض الشلل الكرسي المتحرك للتنقل من مكان إلى آخر.

مذهل!

يتألف جسم الإنسان من عدد كبير من الأعضاء، من بينها العصعص، الذي يعدّ بمنزلة «ذيل» من عظام قصيرة جدًا تقع عند قاعدة العمود الفقري. نعم، من حسن حظنا أنه لا يمكننا رؤيته من الخارج!

الربط بين العظام

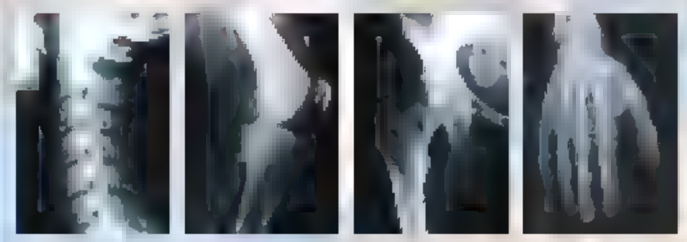
تربط المفاصل العظام ببعضها بعضها ببعض لمنعها من التفكك والسماح لها جميعها بالقيام بالحركات المطلوبة، بحيث يعدّ كلّ مفصل مسؤولًا عن القيام بحركة محددة في اتجاه معيّن.

أثناء التحرك

تُصنف المفاصل وفقًا لمعيارين اثنين: بنيتها والحركة التي تقوم بها. وبالتالي، فإن بنية المفصل تعتمد على عدّة عوامل أهمها ما إذا كان بعضها مرتبطًا ارتباطًا وثيقًا ببعضه لتشكيل الدرز (الرجاء مراجعة الصفحة 11) أو أنها كانت مؤلفة من نسيج غضروفي لتسهيل عمليّة التحرّك.

أنواع المفاصل

يتشكل المفصل الكروي الحقي عندما يجد رأس العظمة الكروي مكانه في تجويف عظمة أخرى للسماح لعظام الكتف والورك مثلًا بالتحرّك في الاتجاهات كافة. أمّا المفصل الرزي، كالذي يربط عظام الركبتين والإصبع بعضها ببعض، فهو يتيح لأعضاء الجسم الحركة في اتجاه واحد فحسب.



المفاصل المنزلقة في اليد | المفصل الكروي الحقي في الورك | المفصل الرزي في الركبة | المفاصل في العمود الفقري

وتتعدّد المفاصل..

تربط بعض المفاصل بين أكثر من مجرد عظمتين. فعلى سبيل المثال يتألف المعصم والكاحل من ثمانية وسبعة عظام تباعًا. وتتصل كلّ من هذه العظام بتلك المجاورة لها بوساطة مفاصل منزلقة من شأنها السماح للعظام بالانـزلاق والميل بعضها تجاه بعض. فتجد مفاصل المعصم تتّسم بالمرونة لتتيح لليدّ إمكانية التحرّك بجميع الاتجاهات. أمّا تلك الخاصة بالكاحل، فهي أقلّ مرونة لكنها أقوى للتمكّن من تحمّل وزن الجسم.

تتيح المفاصل في جسم لاعبة الجمباز إمكانية تحريك جسدها في جميع الاتجاهات وفقًا لوضعيات مختلفة.

مذهل!

أصغر مفصل في جسم الإنسان هو المفصل الذي يربط بين العظم الركابي داخل الأذن.

حقائق مهمة!

- يتكوّن جسم الإنسـان من أكثر من 350 مفصلًا.
- يعدّ مفصل الركبة الأكبر حجمًا في جسم الإنسان.
- يعدّ مفصل الكتف الأكثر ليونةً في جسم الإنسان.
- تعجز بعض المفاصل عن الحركة، ولا سيما تلك التي تربط بين عظام الجمجمة وعظام الوركين الستة.



مفاصل الجمجمة

تتصل عظام الجمجمة عند البالغين بعضها ببعض بوساطة مفاصل ليفيّة صلبة وثابتة تُعرف بالدرز.

استعدادًا لرمي الكرة..

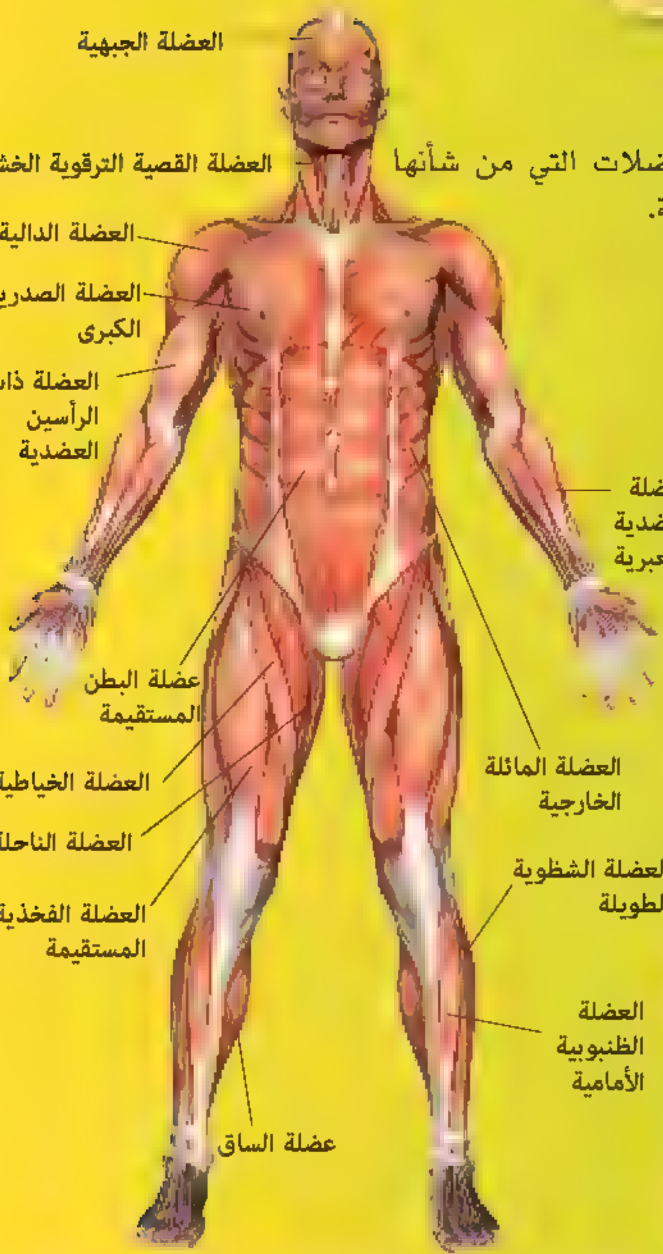
تـؤدي مفاصل الوركين، والظهر، والكتفين، والكوع، والمعصم، والأصابع جميعها دورًا واحدًا، وذلك من خلال التحرّك بشكل تسلسلي سريع لرمي الكرة.

يلوي لاعب البيسبول جسمه قبل رمي الكرة.



العضلات

يتكوّن نصف جسم الإنسان تقريبًا من مئات العضلات التي من شأنها مساعدتنا على القيام بجميع الحركات البدنيّة اليوميّة.



العضلات الهيكليّة

يتكوّن معظم جسم الإنسان من عضلات هيكليّة من شأنها المساهمة في تحريك الرأس، والعنق، والأطراف، والجذع. وترتبط بالعظام بوساطة أوتار صلبة تشبه الحبال، على عكس المفاصل التي من شأنها ربط العظام بعضها ببعض. فعلى سبيل المثال، يتولى وتر العرقوب ربط عضلة بطة الرجل بالكعب.

مذهل!

أصغر العضلات في جسم الإنسان هي العضلة الركابيّة داخل الأذن التي من شأنها الحدّ من اهتزاز عظام الأذن لدى سماع أصوات صاخبة.



أيتكوّن جسمهم من عضلات أكثر؟

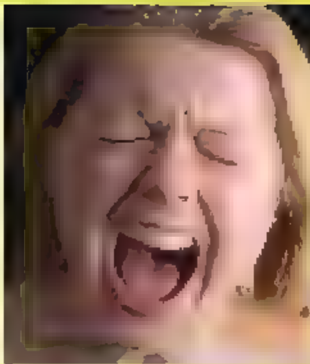
ليست عضلات أجسام لاعبي كمال الأجسام أكثر عددًا من عضلات أيّ شخص آخر. بل إن كلّ عضلة لدى هؤلاء اللاعبين تكبر حجمًا وتصبح أكثر انتفاخًا تحت الجلد.



العضلات الهيكلية الرئيسية في جسم الإنسان

أسماء العضلات

لبعض عضلات الجسم أسماء علميّة، أصبح عدد قليل منها معروفًا ومتداولًا بين الجميع. فعلى سبيل المثال، يتألف الجزء العلوي للصدر من العضلات الصدرية الكبرى، والجزء الأمامي لجدار البطن من عضلة البطن المستقيمة، والجزء العلوي للذراع من العضلة ذات الرأسين العضدية البارزة. أمّا أوتار الركبة، فهو الاسم الذي يُطلق على العضلات في الجزء الخلفي من الفخذ.



عند التحدث والصراخ...

تتعدّد وظائف العضلات الهيكليّة لتشمل حتّى بعض الأنشطة الأقل بداهة. فعلى سبيل المثال، عند التحدث أو الصراخ، تتولى العضلات التنفسيّة نقل الهواء من الرئتين وحتّى صندوق الصوت أيّ الحنجرة.



تقوية العضلات

تعدّ السباحة من الأنشطة الرياضيّة الأنسب للعضلات والمفاصل، فهي تساهم في تحريك العضلات التي قلّما تستخدم عادةً، كما تدعم المياه حركة الجسم كي لا تتعرض المفاصل لأيّ إصابات.

حقائق مهمة!

- يتكوّن جسم الإنسان من 650 عضلة تقريبًا.
- تعدّ العضلة الألوية الكبرى التي تتألف منها الأرداف أكبر عضلة في جسم الإنسان.
- تعدّ العضلة الخياطية أطول عضلة في جسم الإنسان، بحيث تمتدّ على طول الجزء الأمامي من الفخذ حتى الركبة.

تغيير تعبيرات الوجه

أتعلم أن من الممكن التواصل مع الغير من دون النطق حتّى ولو بكلمة واحدة؟ نعم، وذلك بفضل عضلات الوجه التي تعدّ قادرةً على القيام بجميع أنواع الحركات، صغيرة كانت أو كبيرة للكشف عن المشاعر التي قد نشعر بها، والمزاج وحتّى العواطف.

تعبيرات الوجه

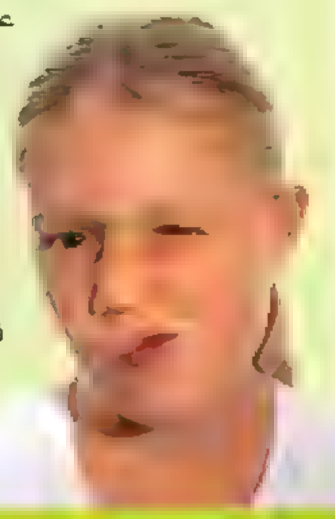
يتكوّن الوجه من أكثر من 60 عضلة غالبًا يتمّ استخدامها جميعها من دون إدراك ذلك للكشف عمّا نفكر أو نشعر به. لذا، نحن بالطبع نحاول التحكّم بتعبيرات وجوهنا لبعض الوقت، إلاّ أنه من الصعب الإبقاء على ذلك لفترة طويلة. وفي هذا السياق، يتعلّم الممثلون خلال سنوات دراستهم وعملهم التحكّم بتعبيرات وجوههم عندما يدّعون بأنهم يشعرون بعاطفة ما.

عضلات الوجه الرئيسية وأسماؤها العلميّة



تغيير تعبيرات الوجه

تختلف زوايا عضلات الوجه إلاّ أنها جميعها تساهم في تحريك البشرة، والشفاه، والخدين وغيرها من الأعضاء. فعلى سبيل المثال، تتقلّص العضلة الجبهية التي تمتدّ على طول الجبهة لنتمكّن من رفع حاجبينا أو العبوس.



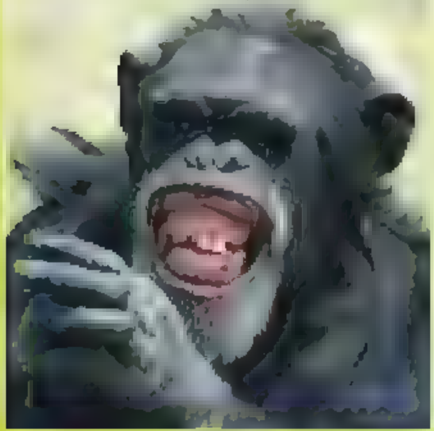
فتاةٌ تستخدم عضلات وجهها لتغيير تعبيراته

وجوه وانفعالات

- انظر إلى المرآة وراقب حركة حاجبيك عن كثب.
- ارفعهما عاليًا، فستبدو الدهشة على وجهك.
- ثمّ اخفضهما قليلاً، عندها ستظهر وكأنك في حيرة من أمرك.
- أمّا إذا قررت أن تخفضهما أكثر فأكثر، فسيبدو على وجهك الانزعاج.
- والآن اخفضهما إلى أقصى حدّ ممكن وانظر إلى المرآة، عندها ستظهر وكأنك غاضب فعلاً.

الشمبانزي «المبتسم» الوجه

قد تبدو بعض الحيوانات، كالشمبانزي، وكأنها تبتسم إلاّ إننا يفترض بنا أن نعي أن هذه التعبيرات التي تظهر على وجوهها مختلفة عن تلك الخاصة بنا. والواقع، أن الشمبانزي يبرز أنيابه أو «يبتسم» للتعبير عن شعوره بالخوف واستعداده للدفاع عن نفسه.

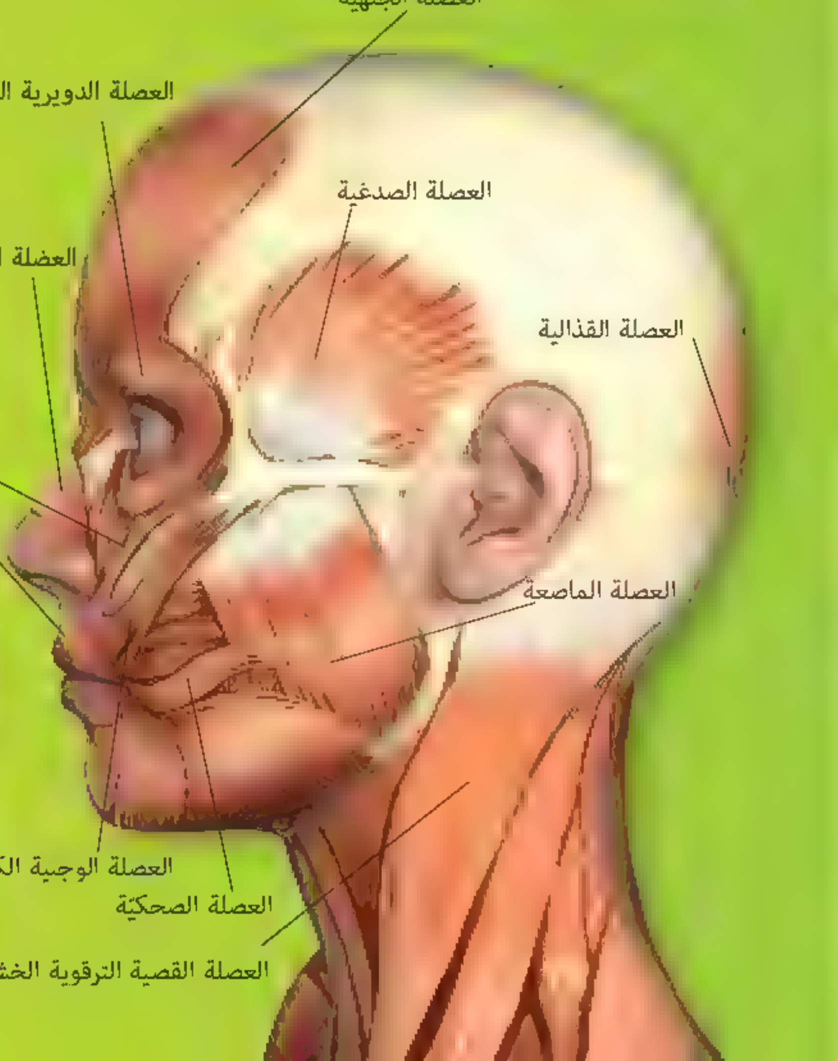


يبتسم الشمبانزي للتعبير عن الخوف

عضلات الوجه

عادةً ما ترتبط معظم العضلات بالعظام، أمّا في الوجه، فيرتبط بعضها ببعض أو بالبشرة. وعندما تتقلّص بعض العضلات، يؤدي ذلك إلى امتداد عضلات أخرى مجاورة لها، وبالتالي إلى تحريك البشرة وتغيير ملامح الوجه وتعبيراته.

عضلات جانب الرأس الرئيسية وأسماؤها العلميّة



مذهل!

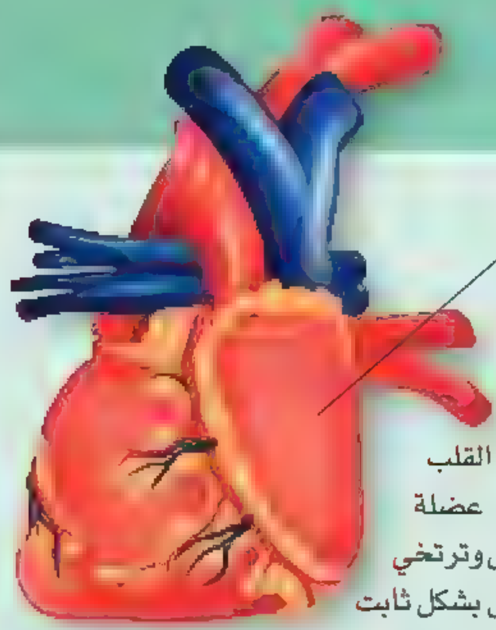
من الأسهل الابتسام بدلاً من العبوس! فالابتسامة تحتاج إلى أقلّ من 20 عضلة في الوجه، أمّا العبوس فيتطلب ضعف هذا العدد، لذا وفر من طاقة جسمك ولا تنفك عن الابتسام!

نوع آخر من العضلات

يتكوّن جسم الإنسان من نوع آخر من العضلات غير العضلات الهيكليّة، وهو القلب. أمّا القناة الهضميّة، والأوعية الدمويّة، وغيرها من الأجزاء الأخرى، فهي تتألف من العضلات الملساء.

عضلة القلب

تضعف غالبية العضلات وتتعب عند القيام بحركات تستهدفها بالتحديد، باستثناء عضلة القلب التي تشكّل جدرانه وتضخ الدم إلى جميع أعضاء الجسم باستمرار. وتتكوّن جدران الأوعية الدمويّة من عضلات ملساء من شأنها تغيير عرض هذه الأنابيب للتحكّم بمقدار تدفق الدم إلى أجزاء الجسم المختلفة.



القلب

تتألف جدران القلب السميكة من عضلة القلب التي تتقلّص وترتخي للسماح له بالنبض بشكل ثابت مستقر (الرجاء مراجعة الصفحة 49) وبالتالي ضخ الدماء في داخله وفي الأوعية الدمويّة التي تعرف بالشرايين (الرجاء مراجعة الصفحتين 52 و53).

مذهل!

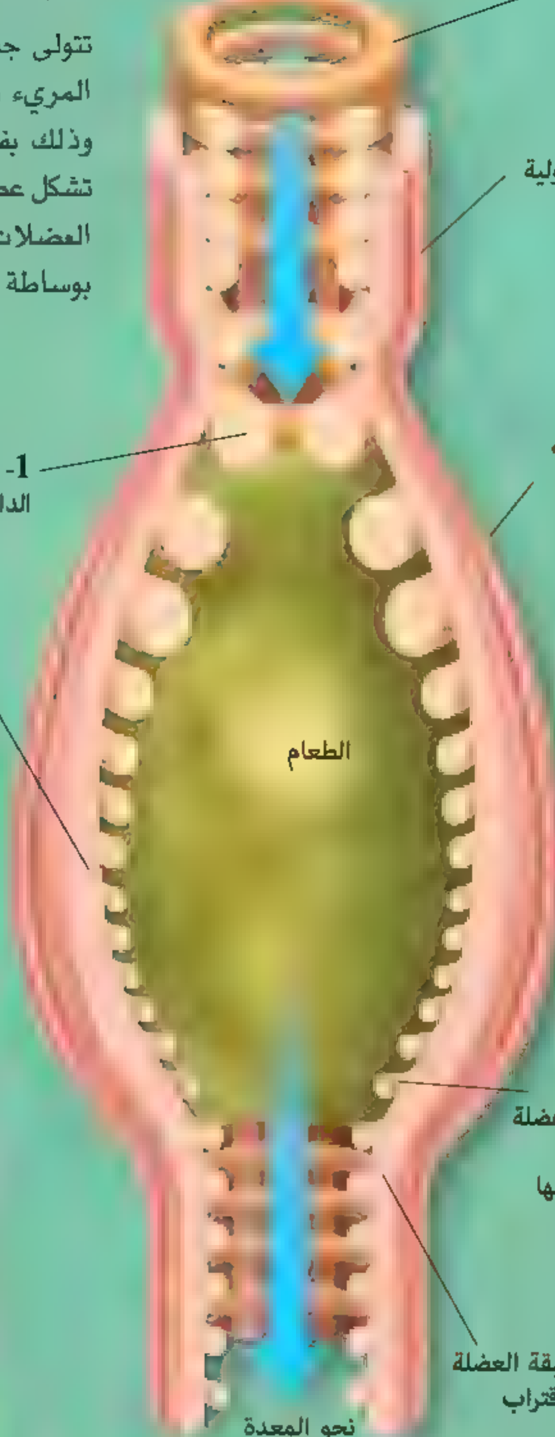
غالبًا ما تؤدي عضلات المعدة والقناة الهضميّة دورها بسلاسة داخل جسم الإنسان. ولكن إذا انتابنا شعور بالخوف أو القلق، تتقلّص هذه العضلات فجأةً، ونشعر بـ «الفراشات» داخل معدتنا.

حقائق مهمة!

- تتكوّن جدران عدد من أجزاء الجسم من العضلات الملساء، بما في ذلك:
- المريء
- المعدة
- الأمعاء
- الأوعية الدمويّة
- القصبة الهوائيّة
- الشعب الهوائيّة في الرئتين والتي تعرف بالقصبات والقصيبات التنفسيّة (الرجاء مراجعة الصفحتين 32 و33).
- الحالبان – وهما الأنبوبان اللذان ينقلان البول من الكلى إلى المثانة
- المثانة

حركة الطعام داخل المريء

تتولى جدران القناة الهضميّة الأنبوبيّة الشكل والمؤلفة من المريء والمعدة والأمعاء دفع الطعام داخل هذه الأعضاء وذلك بفضل العضلات الملساء التي تتخذ اتجاهين، بحيث تشكل عضلات الفم الدائريّة حلقات حول هذه القناة وتتقلّص العضلات الطوليّة طوال هذه العمليّة لدفع الطعام نحو المعدة بوساطة الحركة الدوديّة.



صورة داخلية للمريء تظهر تقلّص العضلات خلال الحركة الدوديّة

عمليّة تلقائيّة

نستخدم عضلات الوجه والرقبة لقطع الطعام ومضغه وابتلاعه. وبمجرد أن يصل إلى المريء، تتولى العضلات الملساء تلقائيًّا مهمة دفع الطعام نحو المعدة وإلى داخل الأمعاء (الرجاء مراجعة الصفحتين 63 و83).



مشاكل العظام والعضلات والمفاصل



أصيب لاعب كرة القدم بتشنج في عضلات رجله، ممّا استدعى زميله في الفريق لمساعدته على مدّ ساقه لتخفيف الألم.

قد يتسبب الإفراط في ممارسة الرياضة أو الضغط المتزايد على العظام والعضلات والمفاصل بمشاكل قد يتطلّب حلّها اللّجوء إلى علاجات طبيّة.

تشنّج العضلات

عند الإفراط في ممارسة الرياضة، تتراكم مادة كيميائيّة تعرف بحمض اللبنيك في العضلات، والتي غالبًا ما يتمّ التخلص منها عن طريق الدم. وفي حال كانت كمية الدماء التي تصل إلى العضلات ضئيلة، تصاب هذه العضلات بتشنج، أيّ بانكماش مؤلم لا يمكن التحكّم به وغير إرادي في العضلة.

حقائق مهمة!

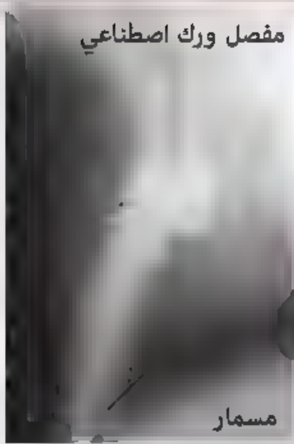
- إن الشدّ العضلي هو الحالة التي يصاب بها أيّ شخص تتعرّض ألياف عضلاته إلى أضرار عند الإفراط في ممارسة تمرين ما.
- إن التمزّق العضلي هو الحالة التي يصاب بها أيّ شخص تتعرّض ألياف عضلاته إلى انشطار عند الإفراط في ممارسة تمرين ما.
- إن التواء المفصل هو الحالة التي يصاب بها أيّ شخص تتعرض مفاصله إلى حركة غير اعتياديّة فتصبح متورمةً ومؤلمةً.

مذهل!

الصداع قد ينتج بعض الأحيان من جـرّاء مشاكل في العضلات، ولا سيما تقلصات في عضلات الرقبة، الأمر الذي يحدّ من تدفق الدمّ إلى الرأس.

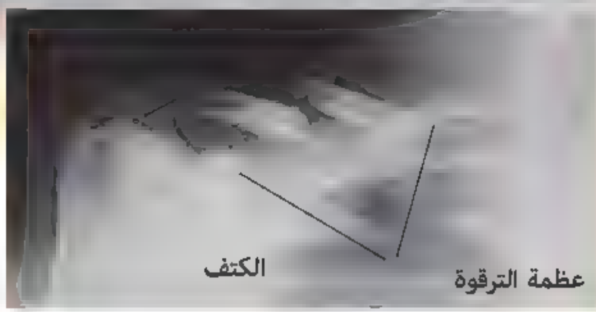
الكسور

قد تصاب العظام بكسور تتطلّب اللّجوء إلى القيام بصورة بالأشعة السينيّة لتحديد مكانها، وليتمكّن الطبيب المعالج من إعادتها إلى حالتها السابقة من خلال ضمادة من الجص أو الألياف الزجاجية.



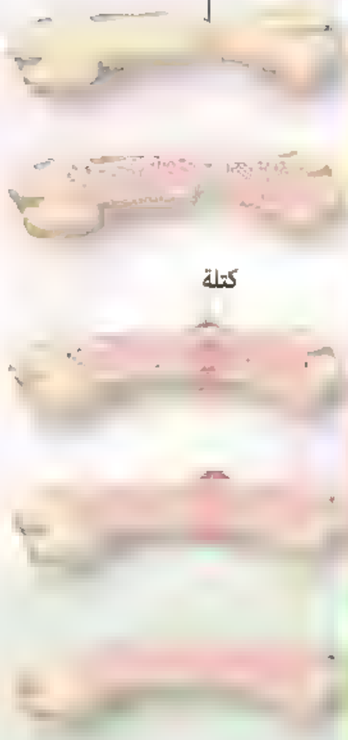
ورك جديد

تظهر الصورة بالأشعة السينيّة مفصل ورك اصطناعيًا، بحيث استبدلت بالنهاية العلويّة لعظمة الفخذ الكرويّة الشكل أخرى معدنيّة الصنع وثبّتت باستخدام مسمار.



عظمة الترقوة المكسورة

وفقًا لما يظهر من خلال الصورة بالأشعة السينيّة، غالبًا ما تتعرض عظمة الترقوة إلى كسور عند السقوط أرضًا لحماية الرأس من أيّ ارتجاج، عندها ينتقل الضغط من الذراع إلى الكتف ليستقر بعظمة الترقوة لينجم عنه الكسر.



التئام كسر العظام

يستغرق جسم الإنسان نحو ستّة أسابيع للتمكّن من إصلاح كسر في العظام وذلك وفقًا لسوء حالة الكسر. وخلال هذه الفترة، تملأ الدماء الفراغ القائم بين العظمتين، ممّا يساهم في نمو نسيج عظمي جديد يبدأ بالتصلّب تدريجًا لتعود العظمة إلى حالتها السابقة.





المحافظة على سلامة العظام والمفاصل

تساعد التمارين الرياضية على المحافظة على سلامة العظام والمفاصل وتقويتها، كما أنه لا بدّ من اتباع نظام غذائيّ جيّد يضمن تحقيق ذلك ويساهم في معالجتها عند الإصابة بأيّ كسر أو تمزّق.



صورة بالأشعة السينية لطفل حديث الولادة

هيكل عظمي لطفل

مع نمو الجنين في الرحم، يبدأ الغضروف بالتشكّل ويتحوّل تدريجًا إلى عظام. وتستمر هذه العمليّة التي تعرف بالتعظّم طوال مرحلة الطفولة. ولا يكتمل نمو الهيكل العظمي تمامًا حتّى يبلغ الإنسان العشرين من عمره.

المواظبة على النشاط

لا بدّ لنا من تمرين عظامنا ومفاصلنا وعضلاتنا بشكل متواصل كيّ نحافظ على صحتها وسلامتها. ولا يقتصر ذلك على ممارسة الرياضة فحسب، بل تتعدد الأنشطة اليوميّة التي تساهم في تحقيق ذلك، كالمشي وركوب الدراجة واستخدام السلالم بدلًا من ركوب السيارة أو استخدام المصاعد.

مذهل!

إدخال تحسينات على أساليب التدريب التي تستهدف العضلات، والنظام الغذائي السليم يسمحان لعدّاء في يومنا هذا أن ينهي سباق الألف متر أسرع بثانية تقريبًا من عدّاء قبل نحو 100 سنة.

عملية الإحماء والتهدئة

يعي الرياضيون أهمية تدريب العضلات والعظام بالشكل المناسب وذلك تجنبًا لإصابتها بأيّ إصابات أو كسور. لذا، لا بدّ لك قبل البدء بممارسة أيّ تمرين رياضيّ من استشارة أخصائيّ في هذا المجال، بالإضافة إلى القيام بتمارين إحماء، كالانحناء والتمدد لبضع دقائق وتمارين تهدئة عند الانتهاء من البرنامج الرياضيّ لمساعدة الجسم على الاسترخاء.



المحافظة على عظام صحيّة

تحتوي العظام والأسنان على كميات كبيرة من الكالسيوم المعدني، لذا لا بدّ لنا من استهلاك الحليب ومنتجات الألبان الأخرى الغنية بالكالسيوم للحصول على هذه الكميات المطلوبة ومساعدة أعضاء جسمنا على النمو جيدًا.

حقائق مهمة!

- تختلف اللّياقة البدنية بين شخص وآخر، لذا لا بدّ لكلّ منّا من تحسين أدائه الخاص والقيام بالتمارين الرياضية التي تتناسب وطبيعة أجسامنا.
- من المفترض ممارسة الرياضة بانتظام والتقيّد بتوجيهات المدرّب.
- من المهم التمتّع بمعدّات الرياضة الضروريّة، ولا سيما الأحذية.
- لا بدّ من ارتداء ألبسة الحماية عند ممارسة الرياضات التي تتطلب احتكاكًا جسديًا، كالركبي.



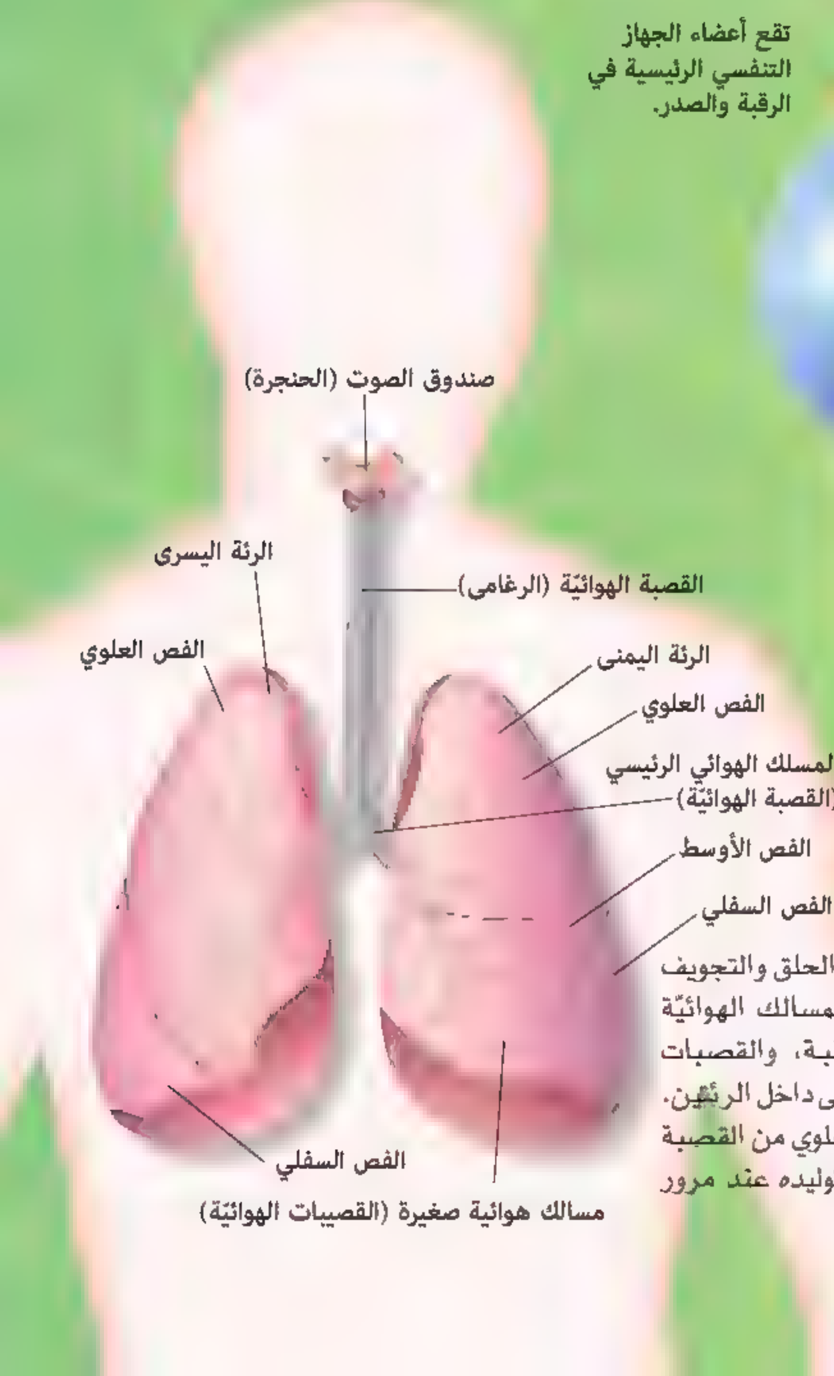


الرئتان وعمليّة التنفس

في حالات استثنائيّة طارئة، يستطيع جسم الإنسان التوقف عن الطعام لعدّة أيام، والامتناع عن شرب المياه لمدّة يوم أو على نحو ذلك. إلاّ أنه لا يمكن البقاء على قيد الحياة لأكثر من بضع دقائق من دون غاز الأوكسيجين المتاح في الهواء من حولنا والذي يدخل تلقائيًّا إلى جسمنا عبر أجزاء محددة من الجسم تعرف بالجهاز التنفسي. ليس عليك أن تفكّر في التنفّس فجسمك يتنفّس بطريقة تلقائية وهذا ما يبقيك على قيد الحياة.

الجهاز التنفسي

تقع أعضاء الجهاز التنفسي في الرأس والعنق والصدر وتستخدم لنقل الهواء إلى الرئتين، ومن ثم إلى الدم وجميع أنحاء الجسم.



تقع أعضاء الجهاز التنفسي الرئيسية في الرقبة والصدر.



تغير حجم الرئتين

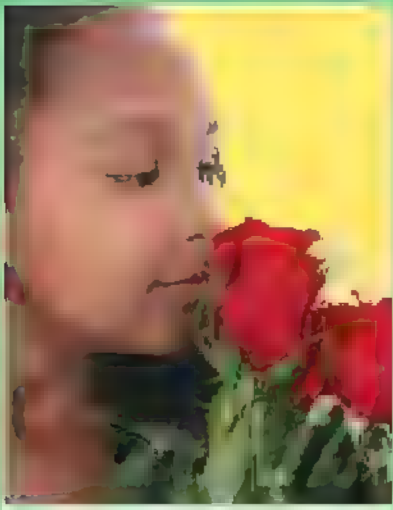
تؤدي الرئتان داخل الصدر دورًا يشبه دور البالون. فعند استنشاق الهواء ونقله إلى داخل الجهاز التنفسي (الرجاء مراجعة الصفحتين 36 و37) تنتفخ الرئتان ويزداد حجمهما، أمّا عند إخراجه، فإنهما تعودان إلى حجمهما السابق.

المسالك الهوائيّة

تشمل المسالك الهوائيّة العليا الرأس والرقبة والحلق والتجويف الأنفي (الرجاء مراجعة الصفحة 26). أمّا المسالك الهوائيّة السفلى فتتضمن القصبة الهوائيّة في الرقبة، والقصبات والقصيبات الهوائيّة التي من شأنها نقل الهواء إلى داخل الرئتين. وتقع الحنجرة، أو صندوق الصوت، في الجزء العلوي من القصبة الهوائيّة وتقتصر مهمتها على إنتاج الصوت وتوليده عند مرور الهواء من خلالها.

تأجيج ألسنة النار

في العصور القديمة، كان الكثير من الناس يعتقدون أن الشعور بالدفء يعود إلى الطعام الذي يجري حرقه في القلب، وأن عمليّة التنفس تعدّ بمنزلة وسيلة لتوفير الهواء الضروري لإشعال ألسنة اللهب في القلب. كما كانوا يظنون أيضًا أن الأنشطة البدنيّة التي يقومون بها تتطلب استنشاق المزيد من الهواء ممّا يساهم في تأجيج ألسنة النار هذه وزيادة حرارة الجسم.



حاسة الشمّ

يحمل الهواء الذي يدخل إلى الأنف جسيمات صغيرة جدًا من المواد الكيميائيّة الخاصة بالروائح التي تقع على رقع حساسة في التجويف الأنفي تقوم بتحليل نوع هذه الجسيمات وترسل المعلومة إلى الدماغ (الرجاء مراجعة الصفحتين 114 و115).

إلى أسفل الرئتين..

تتولّى عضلات التنفس القيام بالحركات الداخليّة الضروريّة للسماح للهواء بالدخول إلى الرئتين والخروج منها، ومن بين تلك العضلات الحجاب الحاجز الذي يفصل بين الرئتين والبطن، والعضلات الطويلة التي تقع بين الأضلاع وتدعى العضلات الوربية. ويشكل العمود الفقري والأضلاع وعظام الصدر معًا القفص الصدري الذي من شأنه حماية الرئتين (الرجاء مراجعة الصفحتين 36 و37).

مذهل!

الغطاس الحرّ هو الشخص الذي يغطس تحت الماء من دون خزان هواء، ويمكن أن يحبس أنفاسه لأكثر من ست دقائق أحيانًا.

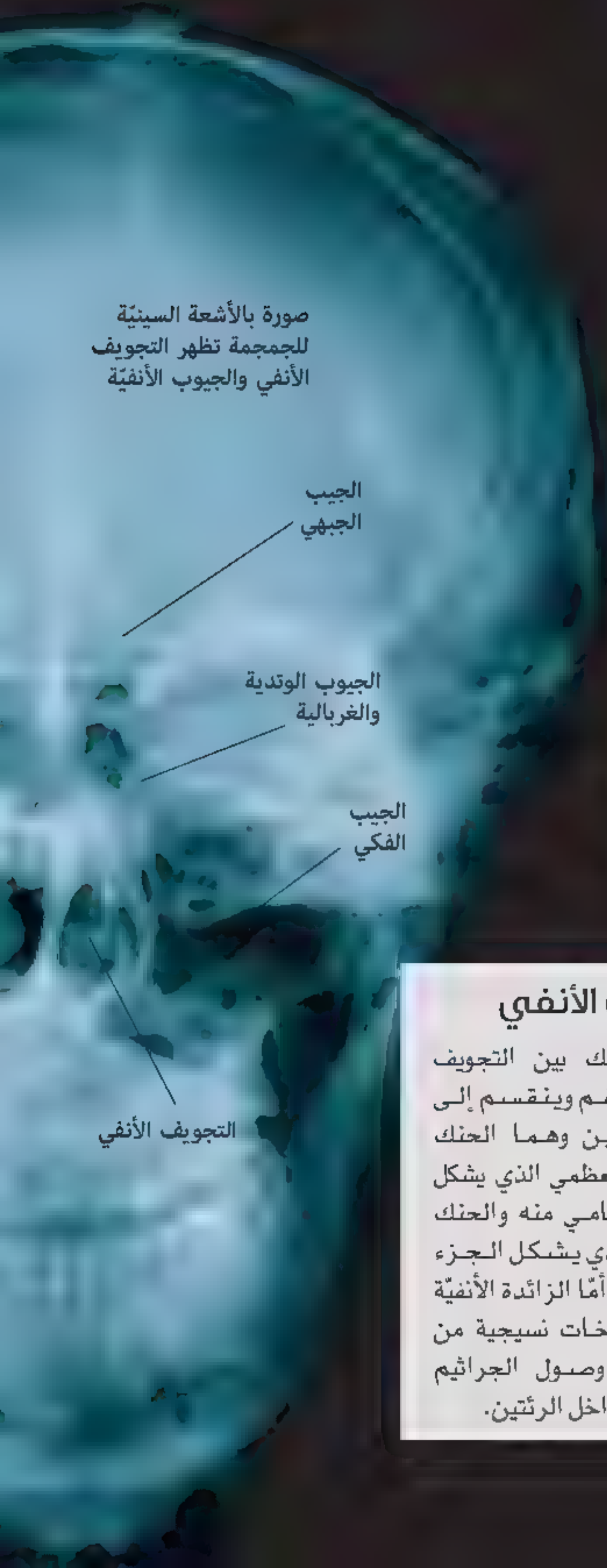
للتنفس مجارٍ كثيرة..

في حالات التنفس الطبيعي، يدخل الهواء ويخرج عبر الأنف. إلاّ أن ذلك يمكن أن يتمّ أيضًا من خلال الفمّ، ممّا يتيح القيام بالكثير من الأنشطة المختلفة كإطفاء الشموع مثلًا أو اللعب على البوق.



داخل الأنف

يتمّ استنشاق معظم الهواء من الأنف الذي يتولى مهمة تنظيفه وترطيبه كي يتلاءم وطبيعة الرئتين، وذلك أن الهواء المغبر أو البارد أو الجاف قد يسد الرئتين أو يجفف مسالكهما الهوائية.



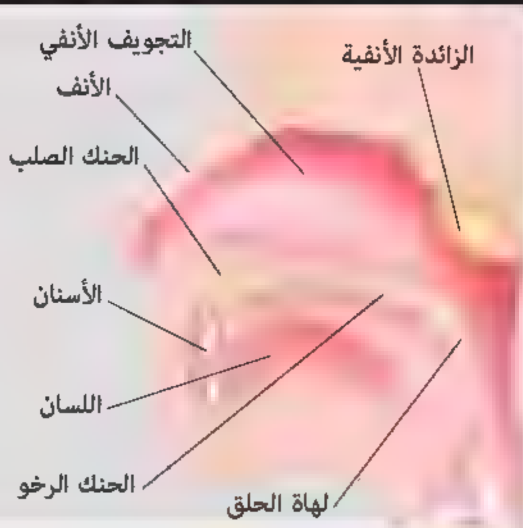
صورة بالأشعة السينيّة للجمجمة تظهر التجويف الأنفي والجيوب الأنفيّة

مرشحات الهواء

يتألف الأنف من فتحتين يفصل بينهما جدار غضروفيّ. وتقع هاتان الفتحتان في بداية التجويف الأنفي وتكوّن من شعيرات صغيرة في داخلها من شأنها منع الغبار وغيره من الجزيئات في الهواء من الدخول إلى الرئتين، وبالتالي تؤدي دورًا يشبه دور مرشحات الهواء. وتُغطى بطانة التجويف الأنفي بطبقة من المخاط الذي يعدّ بمنزلة سائل لزج سميك يرطب الهواء ويمنع وصول الجراثيم والغبار إلى داخل الرئتين.

التجويف الأنفي

يفصل الحنك بين التجويف الأنفي والفم وينقسم إلى قسمين اثنين وهما الحنك الصلب أو العظمي الذي يشكل الجزء الأمامي منه والحنك الرخو الذي يشكل الجزء الخلفي منه. أمّا الزائدة الأنفيّة فهي انتفاخات نسيجية من شأنها منع وصول الجراثيم والغبار إلى داخل الرئتين.



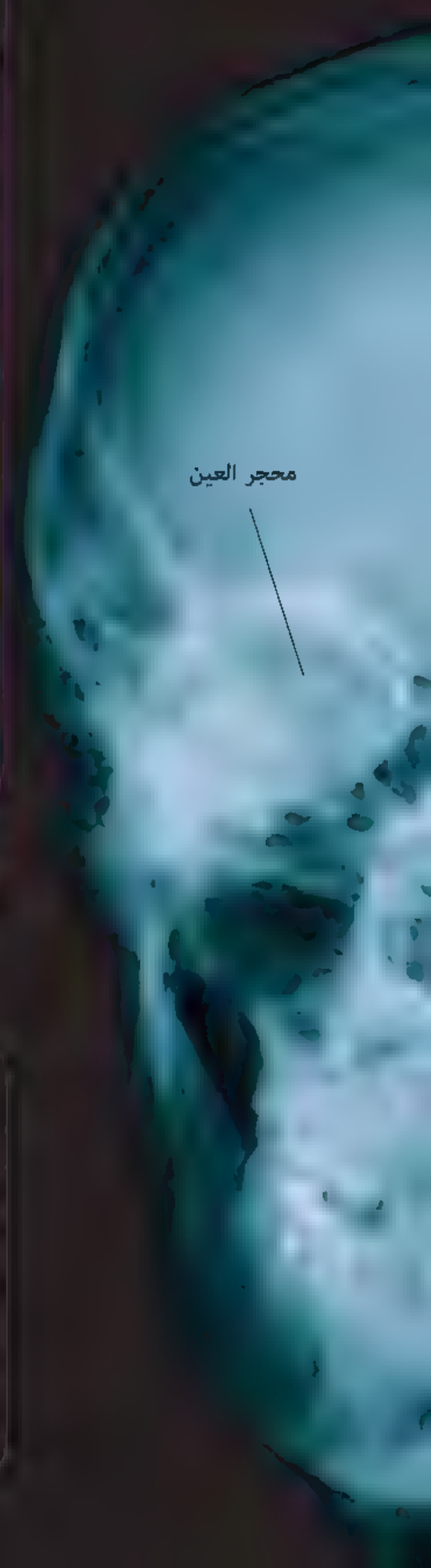


مشبك الأنف

عــادةً يستخدم السبّاحون مشبكًا للأنف في أثناء السباحة المتزامنة، ممّا يمنع دخول الماء إلى التجويف الأنفي وبالتالي يحدّ من التهاب بطانة التجويف، ولا سيما عندما يسبحون رأسًا على عقب في أسفل حوض السباحة.

حقائق مهمة!

- تتفرّع الجيوب الأنفيّة المليئة بالهواء من التجويف الأنفي.
- تنقسم الجيوب الأنفيَة في الجمجمة إلى أربع مجموعات وهي: الجيوب الأمامية، والجيوب الغربالية، والجيوب الوتدية، والجيوب الفكيّة.
- لا أحد يدري بالضبط ما الدور الذي تؤديه الجيوب الأنفيّة، إلاَ أنها قد تساهم في إصدار أصوات مختلفة، أو التحكّم بدرجة الحرارة داخل الرأس، أو تخفيف ثقل عظام الجمجمة.



حركة تغيير حرارة الهواء

يتميّز التجويف الأنفي بشبكة من الأوعية الدمويّة تحت الجلد مباشرة ينساب من خلالها الدم لتغيير حرارة الهواء. مع ذلك، تبقى هذه الأوعية حساسة، فأيّ ضربة على الأنف قد تتسبّب بنزيف.

أقنعة الوجه الواقية

قد تتطلّب بعض الوظائف المحددة، كأعمال البناء والمناجم، من العمّال ارتداء أقنعة وجه واقية تمنع جزيئات الغبار التي يُستعصي على التجويف الأنفي صدّها من الدخول إلى الجهاز التنفسي وبالتالي تقلل من الأضرار التي قد تتسبب بها.



داخل الحلق

يعدّ الحلق بمنزلة ممر للهواء والطعام، فعند البلع، تغلق القصبة الهوائيّة كي لا ينتقل الطعام عن طريق الخطأ إلى المسالك الهوائيّة السفلى.

نحو الوجهة الصحيحة..

عند ابتلاع الطعام، يميل مدخل القصبة الهوائيّة صعودًا ولسان المزمار إلى الأسفل فوقه لمنع الأطعمة من الدخول إليها، بل توجيهها نحو المريء. لذا، فمن غير الممكن التنفس عند البلع لأن القصبة الهوائيّة تكون مغلقة.

مذهل!

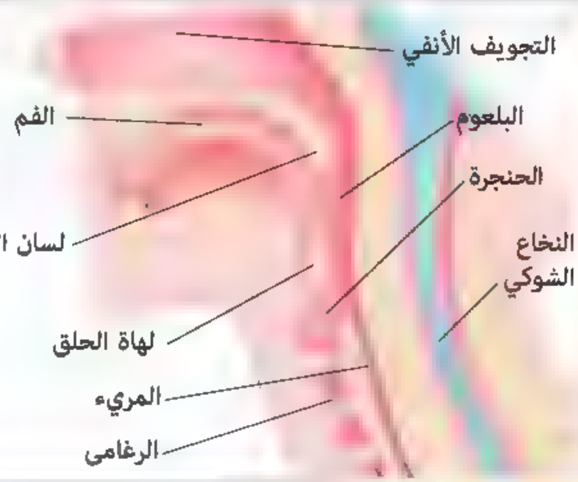
في المتوسط، يبلع كلّ إنسان نحو 300 مرّة خلال تناوله وجبة طعام و2000 مرّة خلال اليوم بأكمله.



عندما نأكل، عادةً لا نفكّر في عملية البلع التي نقوم بها، بل تحدث تلقائيًا من دون إدراك ذلك.

تفاصيل من داخل الفم

يربط الحلق الفم والتجويف الأنفي بالرغامى أو القصبة الهوائيّة والمريء الذي يصل إلى المعدة. ويطلق على الجزء العلوي من الحلق اسم البلعوم، وعلى الجزء السفلي منه اسم الحنجرة أو صندوق الصوت الذي يشكل أوّل أعضاء الجهاز التنفسي. وإلى جانبي الحلق تقع انتفاخات نسيجية تدعى اللوزتين من شأنها المساعدة على مكافحة الجراثيم والعدوى.



تورم اللوزتين

قد تتورم اللوزتان عندما تدخل الجراثيم إلى الجسم وتحاربها، ممّا يتسبب بالتهاب في الحلق وانزعاج عند البلع ينجم عنه التهاب اللوزتين.



طفل يعاني من تورم لوزتيه



نحو الوجهة الخطأ..

نادرًا ما يتخذ الطعام «الوجهة الخطأ» ويدخل إلى القصبة الهوائيّة ويمنع الهواء من الوصول إلى الرئتين. فعندما يحدث ذلك، يصعب التنفس وقد يتسبب بالاختناق. عندها، لا بدّ من السعال ممّا يسمح بوصول الهواء إلى الرئتين والطعام إلى الحلق مجددًا ليتمّ ابتلاعه.

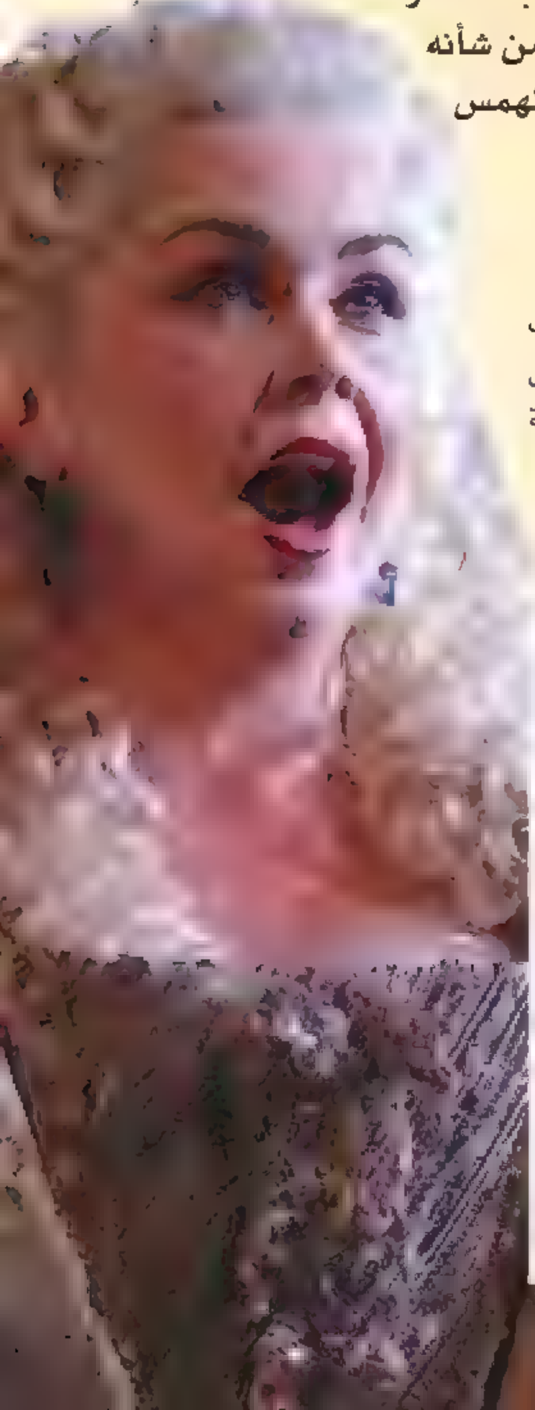
الاختناق

في حال لم ينجح السعال بإخراج الطعام العالق من القصبة الهوائيّة، لا بدّ لشخص مدرّب من أداء مناورة هايملش من خلال الضغط بسرعة على أسفل الصدر صعودًا نحو الرئتين، ممّا يساهم في مرور الهواء مجددًا داخل القصبة الهوائيّة.

مناورة هايملش



صندوق الصوت والتكلم



تعلّمت مغنية الأوبرا هذه كيفية التحكم بحبالها الصوتية لإصدار أصوات جميلة.

تقع الحنجرة، أو صندوق الصوت، في الجزء العلوي من الرغامى والتي تسمّى أيضًا القصبة الهوائية. لدى الرجال وبعض النساء، يمكن ملاحظتها بوضوح في الجزء الأمامي من الرقبة، بحيث باتت تعرف بتفاحة آدم. وتؤدي الحنجرة دورًا مهمًا في جسم الإنسان من شأنه السماح لنا بإصدار جميع أنواع الأصوات التي تتراوح من الهمس إلى الصراخ العالي.

الحبال الصوتية

تتخذ الحبال الصوتية شكل الشرائط التي تخرج من صندوق الصوت (انظر أدناه). في حالات التنفس الطبيعية، تفصل العضلات بين الحبال الصوتية ممّا يشكل فجوةً على شكل علامة النصر بينها تعرف بفتحة المزمار ليمرّ من خلالها الهواء.

صندوق الصوت

يتألف صندوق الصوت من تسع لوحات غضروفية مقوسة، أهمها الغضروف الدرقي، من شأنها الحفاظ على هذا الصندوق مفتوحًا. أمّا العضلات المتصلة باللوحات الغضروفية، فهي تساهم في تحريك هذه اللوحات لتغيير شكل الحبال الصوتية وحجم فتحة المزمار.



صورة داخلية لصندوق الصوت

الأصوات الصادرة عن الحنجرة

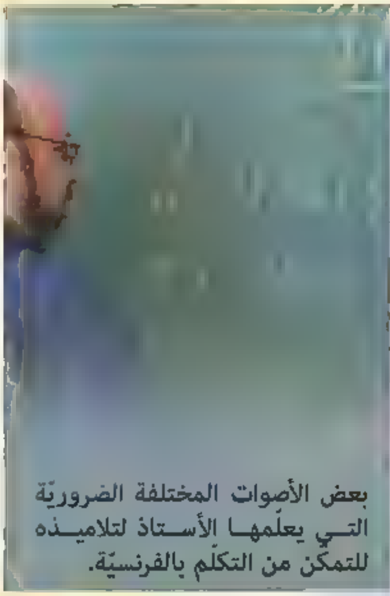
ينجم عن اهتزاز الحبال الصوتية مجموعةٌ واسعةٌ من الأصوات التي يمكن إصدارها، فعندما تضغط العضلات على هذه الحبال، تساهم بالتالي في تضييق الفجوة بينها. وتنجم الأصوات عندما تهتز الحبال الصوتية بفعل مرور الهواء من الرئتين وحتّى هذه الفجوة الضيقة. وتتغيّر الأصوات وتختلف وتصبح أعلى بسبب الفراغات الهوائيّة في الفم والأنف والجيوب الأنفية، التي يختلف شكلها من شخص إلى آخر.

حقائق مهمة!

- عادةً تكون أصوات النساء أعلى من أصوات الرجال لأن حبالهنّ الصوتية أقصر وتهتز بسرعة أكبر.
- يتراوح طول حبال الرجال والنساء الصوتية ما بين 1 ⅔ وانش واحد و½ و ⅔ إنش على التوالي.

النطق

نستخدم جميعًا لساننا وخدينا وفمنا للفظ الكلمات والنطق بها. فعندما نتعلّم لغة جديدة، قد يتطلّب الأمر تعلّم كيفية إصدار أصوات جديدة تمامًا. وللقيام بهذا الأمر، لا بدّ من إحداث أشكال جديدة في الفم والخدين والأسنان واللسان للتمكّن من نطق الكلمات الأجنبية بالشكل الصحيح.



بعض الأصوات المختلفة الضروريّة التي يعلّمها الأستاذ لتلاميذه للتمكّن من التكلّم بالفرنسيّة.

التكلّم في أثناء التنفس

- تعمل الحبال الصوتيّة بشكل صحيح عند الزفير.
- حاول بنفسك التكلّم أثناء التنفس. نعم، إنه لأمر صعب! فيبدو أن الصوت يختفي تدريجًا.

المسالك الهوائيّة السفلى

تحمل المسالك الهوائيّة السفلى الهواء الذي تمّ استنشاقه نحو الرئتين، حيث تنقسم عدّة مرّات وتصبح أصغر فأصغر لتنقل الهواء إلى الأجزاء الأعمق في الرئتين.

حقائق مهمة!

- يبلغ طول القصبة الهوائيّة 5 إنشات عند الشخص البالغ، أمّا عرضها أو قطرها الداخلي فيصل إلى نحو 3/5 إنش.
- عند التنفس بعمق أو رفع العنق إلى فوق، تمتدّ القصبة الهوائيّة ليبلغ طولها 1 1/5 إنش.



صورة داخلية للرغامى والمريء

تفرّع المسالك الهوائية

غالبًا ما يتمّ مقارنة نظام تفرّع المسالك الهوائيّة بالشجرة المقلوبة، بحيث إن «الجذع» الرئيسي هو الرغامى أو القصبة الهوائيّة التي تنقسم إلى فرعين أساسيين هما: القصبة الهوائيّة اليسرى والقصبة الهوائيّة اليمنى، واللّتان بدورهما تنقسمان مرّات ومرّات أخرى، لتشكيل القصبات الثانويّة ومن ثمّ القصيبات التي تصبح كـ «أغصان» الشجرة. (الرجاء مراجعة الصفحتين 34 و35).

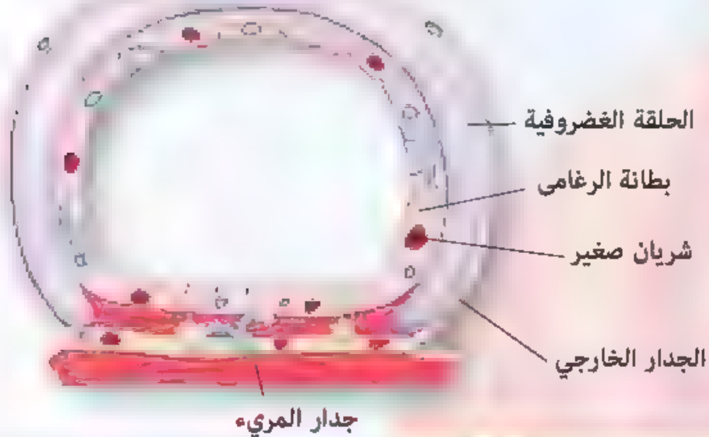
القصبة الهوائيّة

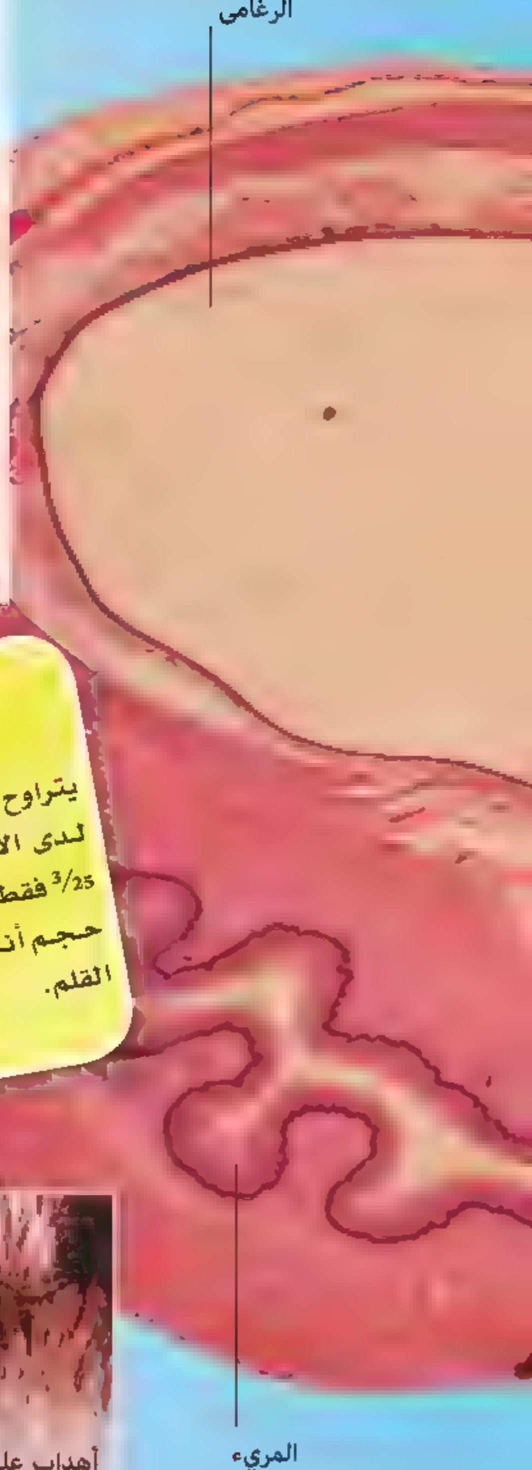
تبدأ القصبة الهوائيّة عند قاعدة الحنجرة، أو الصندوق الصوتي، وتتألف جدرانها من 16 إلى 20 حلقة غضروفية نصف دائريّة، تسمح للقصبة الهوائيّة بالبقاء مفتوحة ليدخل الهواء من خلالها إلى الرئتين، والالتواء مع تحرك الرقبة.



داخل الرغامى

يمتدّ الرغامى والمريء جنبًا إلى جنب إلى أسفل الرقبة (الرجاء مراجعة الصورة الرئيسية). والحلقة الغضروفية نصف الدائريّة التي تحيط بالرغامى تسمح له بالاتساع قليلًا عند ابتلاع قطعة طعام كبيرة ومرورها أسفل المريء.





تنقية الهواء داخليًا

تُبطّن القصبة الهوائيّة وغيرها من المسالك بسائل لزج يسمّى المخاط أو البلغم من شأنه التقاط الأوساخ والجراثيم في الهواء الذي يتمّ استنشاقه. ويتكوّن المخاط بشكل مستمر من خلال خلايا مجهريّة موجودة في بطانة المسلك الهوائي تسمّى الخلايا الكأسيّة. عند السعال، ينتقل المخاط من المسالك الهوائيّة نحو الحلق، حيث يمكن ابتلاعه (الرجاء مراجعة الصفحة 39).

مذهل!

يتراوح قطر القصبة الهوائيّة لدى الأطفال ما بين $2/25$ و $3/25$ فقط، أيّ ما يساوي تقريبًا حجم أنبوب الحبر داخل القلم.

شعيرات صغيرة

تلتصق شعيرات صغيرة تسمى الأهداب على بطانة المسالك الهوائيّة لنقل المخاط إلى خارج هذه المسالك من خلال حركات تلويح مستمرة.



أهداب على بطانة المجرى الهوائي

في عمق الرئتين

تشبه الرئتان الأكياس البلاستيكية المليئة بملايين البالونات الصغيرة. في كلّ رئة، تتفرّع المسالك الهوائيّة حتّى تصبح أرفع من شعر الإنسان.



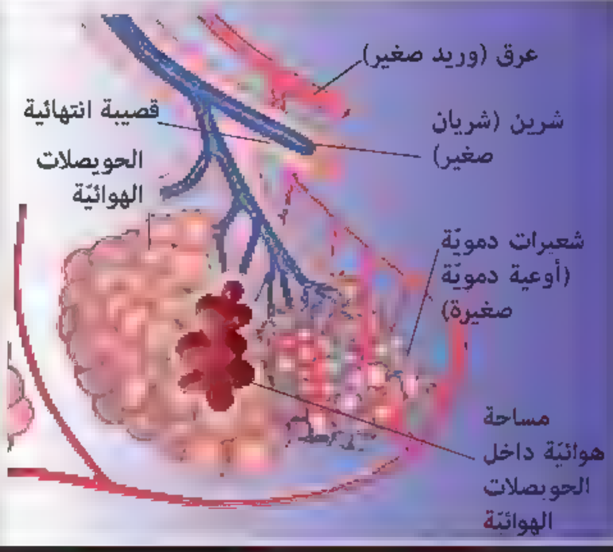
صورة راتينيّة تظهر المسالك الهوائيّة الصغيرة داخل الرئتين.

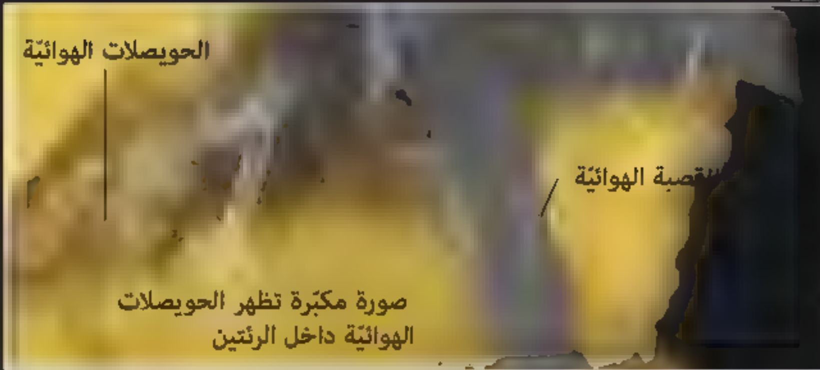
الرئتان

تتكون كلّ رئة من أقسام تسمى الفصوص (الرجاء مراجعة الصفحة 24) يتفرّع منها قصيبات هوائيّة، بحيث تتألف الرئة اليمنى من ثلاثة فصوص: الفصّ العلوي والمتوسط والسفلي. أمّا الرئة اليسرى، فهي أصغر وتتكوّن من فصين: الفصّ العلوي والسفلي لتُتاح مكان كاف للقلب. ويقع المريء والأوعية الدموية الرئيسية بين الرئتين.

نحو الأوعية الدمويّة

تنقل المسالك الهوائيّة الصغيرة، والتي تعرف بالقصيبات الانتهائيّة، الهواء إلى مجموعات من الأكياس الهوائيّة المجهريّة التي تتخذ شكل الفقاعات وتسمّى الحويصلات الهوائيّة المحاطة بالأوعية الدمويّة كي ينتقل الأكسيجين من الرئتين نحو الأوعية الدمويّة.





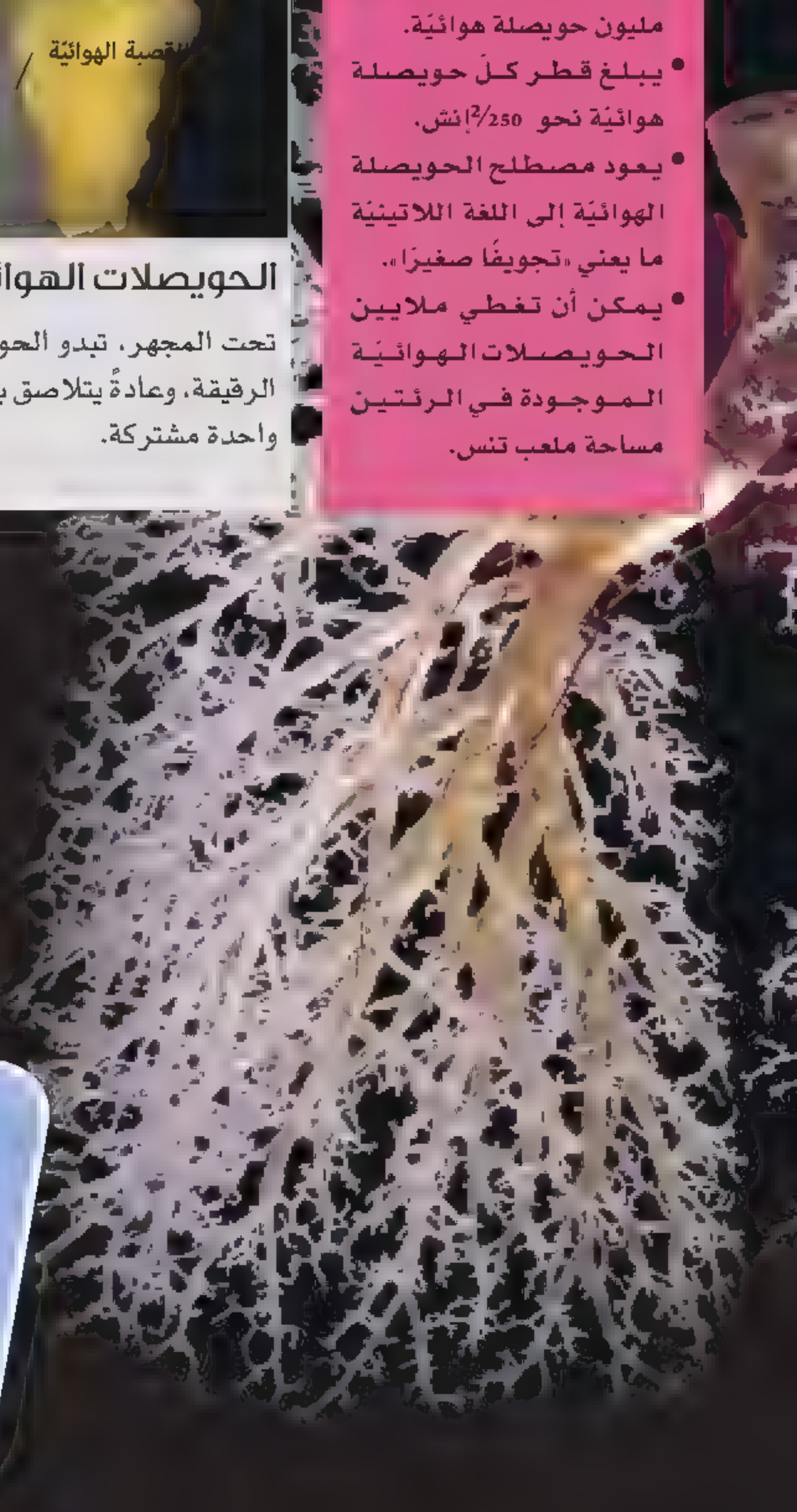
صورة مكبّرة تظهر الحويصلات الهوائيّة داخل الرئتين

الحويصلات الهوائيّة

تحت المجهر، تبدو الحويصلات الهوائيّة صغيرةً، أشبه بالبالونات الرقيقة. وعادةً يتلاصق بعضها ببعض لتندمج وتشكل مساحة هوائيّة واحدة مشتركة.

حقائق مهمة!

- تتألف كلُ رئة من نحو 300 مليون حويصلة هوائيَة.
- يبلغ قطر كلَ حويصلة هوائيَة نحو 2/250 إنش.
- يعود مصطلح الحويصلة الهوائيَة إلى اللغة اللاتينيَة ما يعني «تجويفًا صغيرًا».
- يمكن أن تغطي ملايين الحويصلات الهوائيَة الموجودة في الرئتين مساحة ملعب تنس.



نحو الأوعية الدمويّة

ينتقل الأكسيجين الذي يتمّ استنشاقه من الهواء إلى مختلف أعضاء الجسم عن طريق الحويصلات الهوائيّة، ليتسرب نحو الأوعية الدمويّة المجهريّة المعروفة باسم الشعيرات الدمويّة المحيطة بالحويصلات، حيث يخرج أيضًا ثاني أكسيد الكربون من الدماء إلى الحويصلات ثمّ إلى خارج الجسم.

مذهل!

الرئتان هما الجزء الوحيد من جسم الإنسان الذي يمكنه أن يطفو على سطح الماء. والواقع أن الأشخاص يعومون بشكل أسهل عند التنفس بعمق، ثم عند اتخاذ أنفاس قصيرة وذلك للحفاظ على أكبر قدر من الهواء داخل الرئتين.

وتيرة التنفس

تتحرّك عضلات التنفس الرئيسية، أيّ العضلات الوربيّة والحجاب الحاجز بشكل تلقائيّ، لذا لا يتطلّب منّا الأمر عادةَ التفكير بطريقة تسمح لنا بالتنفس.

مذهل!

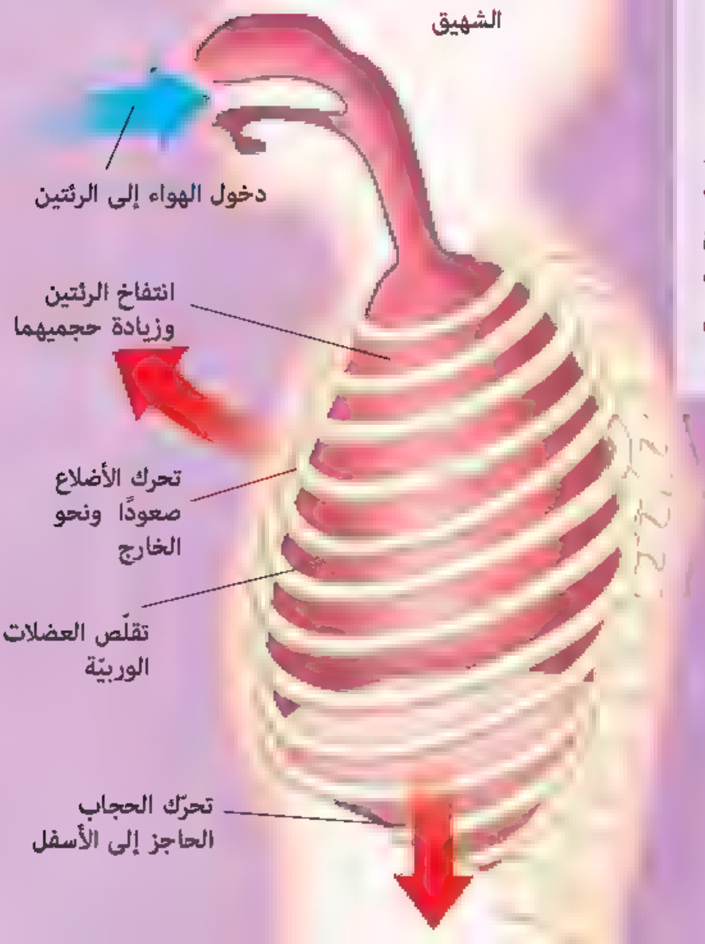
في أوقات الراحة، هناك نحو كوبين من الهواء يدخلان ويخرجان من الرئتين مع كل نفس تأخذه. وبعد ممارسة الرياضة، تصبح عملية التنفس أسرع وكمية الهواء التي تدخل إلى الرئتين وتخرج منهما في كل دقيقة أكثر بعشرين مرة مقارنة بأوقات الراحة.



صورة داخلية للدماغ تظهر مركز الجهاز التنفسي باللون الأحمر

التحكّم بعملية التنفس

تتحكّم بعض الإشارات الصادرة عن جزء من الدماغ، وهو مركز الجهاز التنفسي، بعضلات التنفس. وذلك للكشف عن كميات الأكسيجين وثاني أكسيد الكربون في الدم. ومع ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون وانخفاض مستويات الأكسيجين، يرسل الدماغ إشارةً إلى عضلات التنفس ببذل جهد أكبر لتعود هذه المستويات إلى حالتها السابقة.



الشهيق

لدى استنشاق الهواء أو الشهيق، يتقلّص الحجاب الحاجز ويصبح أكثر انبساطًا، ممّا يدفع الرئتين نحو الأسفل. وفي الوقت نفسه، تتقلّص العضلات الوربيّة لتسمح للضلوع بالتحرّك صعودًا ونحو الخارج، الأمر الذي يساعد الرئتين على استنشاق الهواء عبر الأنف للوصول إلى الصدر، مرورًا بالقصبة الهوائيّة.

معدّل التنفس

- استرح لبضع دقائق، ثمّ قمْ بعدّ عدد الأنفاس التي تأخذها في دقيقة واحدة. ثمّ اركض في مكانك لمدّة 3 دقائق وبعدها قمْ بعدِّ أنفاسك.
- ثمّ استرح من جديد، وقمْ بعدِّ أنفاسك من جديد. ستلاحظ أن معدّل تنفسك سيرتفع بعد النشاط ليعود إلى مستواه الذي حققه خلال أوقات الراحة.



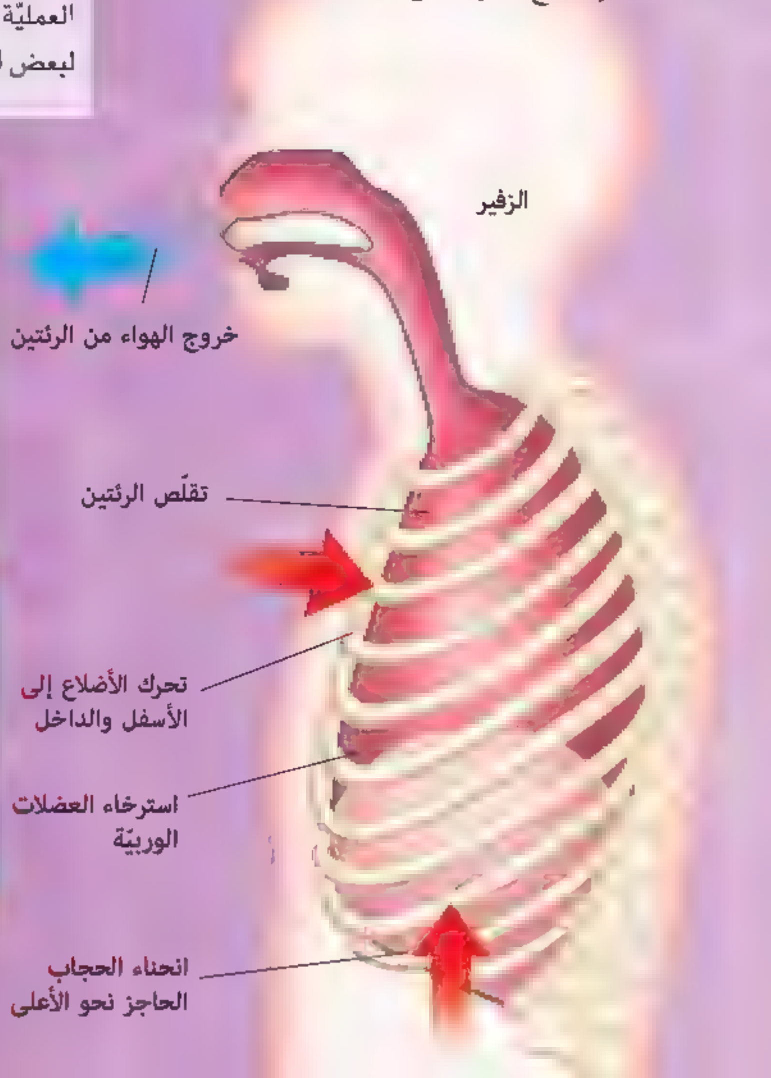
يحبس الصبيّ أنفاسه عند القفز في الماء

حبس الأنفاس

لا بدّ من حبس أنفاسنا عند القفز في الماء. ومع ذلك، فإن الدماغ يحاول الاستمرار في هذه العمليّة، إلاّ أنه يفترض بنا التوقف عن التنفس لبعض الوقت كي لا تمتلئ الرئتان بالماء.

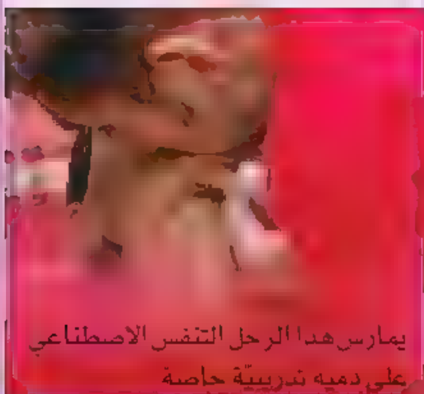
الزفير

عند الزفير، ترتخي العضلات الوربيّة، وتعود الرئتان والحجاب الحاجز إلى شكلها الأساسي للسماح للأضلاع بالتحرّك إلى الأسفل والداخل وإخراج الهواء من الأنف.



التنفس فمًا لفم

يحتوي الهواء الذي يتمّ إخراجه من الأنف أو الفم على بعض الأكسيجين، لذا من الممكن إعطاؤه لشخص في حالة حرجة أو قد توقف عن التنفس، بحيث يعرف ذلك بالتنفس الاصطناعي.



يمارس هذا الرجل التنفس الاصطناعي على دمية تدريبيّة خاصة

السعال والعطاس

من المحتمل أن تدخل بعض المواد الضارة إلى الرئتين عند استنشاق الهواء، ولكن لحسن حظنا أن جسمنا يتمتّع بالقدرة على حماية نفسه من هذه المواد والتخلص منها بسرعة فائقة.



قد تتسبب جزيئات نباتيّة صغيرة تعرف بحبوب اللقاح بالعطاس، ممّا يعرف باسم حمى القش (الرجاء مراجعة الصفحة 40).

العطاس

قد تُهيّج الجزيئات المنقولة في الجوّ بطانة الأنف، ممّا يتسبب بالعطاس وتقلّص عضلات الصدر والحجاب الحاجز (الرجاء مراجعة الصفحة 36) والحلق أو حتّى يساهم في تقليص حجمها بسرعة كبيرة، الأمر الذي من شأنه إخراج الهواء وبعض المخاط معه من الأنف.

حقائق مهمة!

- أتدري أنك تغلق عينيك بشكل تلقائي عند العطاس؟
- عند العطاس، نحو 40000 قطرة صغيرة من المخاط واللعاب تخرج من الفم والأنف.
- قد تحتوي هذه القطرات على بعض الجراثيم، لذا فمن المهم جدًّا تغطية فمك وأنفك عند السعال أو العطاس.

تهيّج الشعب الهوائية

في حالة حدوث تهيّج في القصبة الهوائية أو في الرئتين نتيجة تسرب جزيئات صغيرة من الغبار يحدث السعال لطرد هذه الجزيئات أو مسحها. وقد يكون السبب في ذلك ناجم عن مرض ما يلهب بطانة القصبة الهوائية.



رجل إطفاء يضع جهاز تنفس

الحماية من الغبار والدخان

لا يجوز لأي شخص يعمل في أماكن متربة أو يملؤها الدخان الكثيف أن يتنشق الهواء من دون أن يضع قناعًا بسيطًا أو ما يسمى «بالكمامة» لكي يمنع دخول الجزيئات الضارة التي يصحبها هذا الهواء الملوث إلى الجهاز التنفسي.



دائمًا ضع يدك على فمك عند السعال لمنع انتشار الجراثيم

السعال

حين يحدث تهيج في الشعب الهوائية تنتج بطانة ممرات التنفس مخاطًا، وللتعامل مع هذه الحالة يحدث السعال للتخلص من هذا المخاط الزائد. وكما هي الحال مع العطس.. يتسبب السعال في انكماش مفاجئ في عضلات الصدر يعيق دخول الهوء إلى الرئتين.. وجنبًا إلى جنب مع المخاط الزائد يسبب هذا التهيّج.

مذهل!

العطس حركة قوية من الأنف بسرعات تصل إلى 95 ميلًا في الساعة.

الحساسية ومشاكل الرئة

قد يكون سبب إعاقة التنفس مشكلة في نظام التنفس نفسه، أو ردّ فعل وقائي أكثر من اللازم، والذي يعرف باسم الحساسية.

مذهل!

شخص واحد يلقي نحو 1/20 أوقية من خلايا الجلد يوميًا. وهو ما يكفي لإطعام ما يصل إلى مليون من عثّ الغبار.

أيضًا الحماية؟

الحساسية هي استجابة الجسم للمواد المسببة للحساسية أو المواد الغريبة، على الرغم من أن هذه المواد قد لا تكون مؤذية.

عندما يقوم الجسم بالكشف عن مسببات الحساسية فإنه يؤدي الإفراج عن المواد الكيماوية التي تبدأ سلسلة من التفاعلات مصممة لحماية الجسم. بعضها يكون ردّ فعل، لكن مثل سيلان الأنف والعطس اللذين يمكن أن يكونا مصدر إزعاج، يمكن أن يكونا لدى بعضهم أشد خطورة.

حمى القش

حمى القش استجابة للحساسية الناجمة عن حبوب لقاح النباتات الصغيرة. وتنتج هذه الحبوب في فصلي الربيع والصيف. فعندما يتنفسها الشخص تفرز مادة كيميائية في الجسم تسمى الهستامين. هذه المادة تهيج بطانة الجهاز التنفسي مما يتسبب في سيلان الأنف والعيون والعطس.



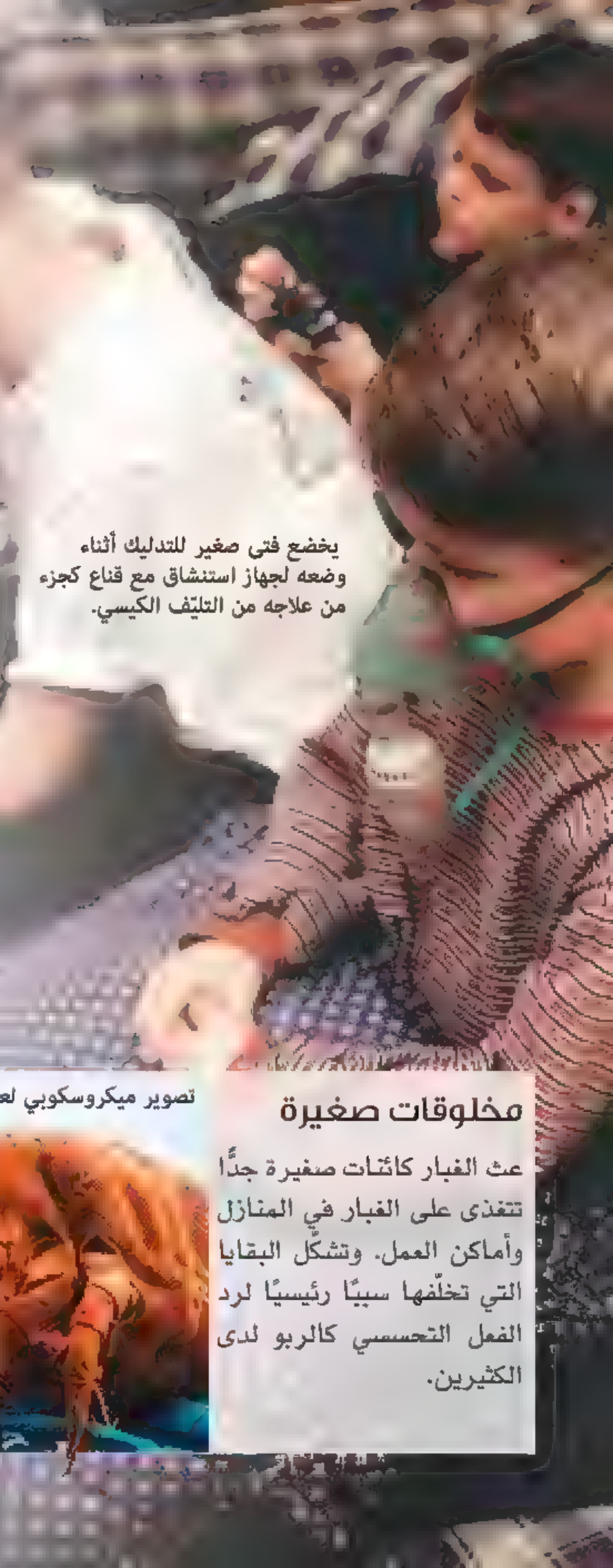
وجهة نظر المجهرية من حبوب اللقاح.

حقائق مهمة!

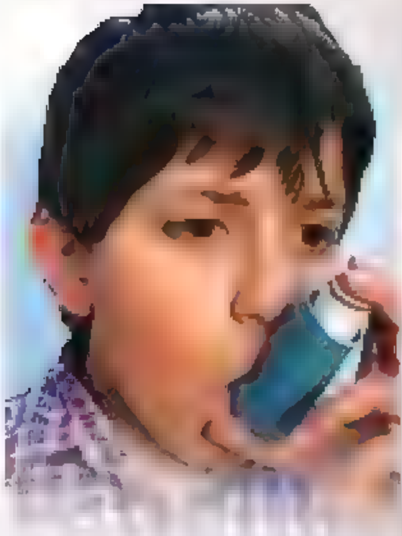
- يجري التعامل مع بعض الحساسية باستخدام أدوية تسمّى مضادات الهستامين التي تم إيقاف إنتاجها.
- يأتي اسم «الربو» من الأوراد اليونانية ويعني التنفس الحاد.

اضطرابات التنفّس

يعاني الكثيرون من اضطرابات تجعل من الصعب عليهم أن يتنفّسوا بشكل طبيعي. وتكون بعض هذه المشاكل الصحيّة موروثة عن الأهل، وهي تشمل التليّف الكيسي الذي يؤدي إلى تراكم مادة مخاطية سميكة جدًّا في الرئتين. والتهابات الجيوب الأنفية وضعف جهاز المناعة (راجع صفحة 58-59)



يخضع فتى صغير للتدليك أثناء وضعه لجهاز استنشاق مع قناع كجزء من علاجه من التليّف الكيسي.



فتى يستخدم آلة استنشاق لعلاج الربو

الربو

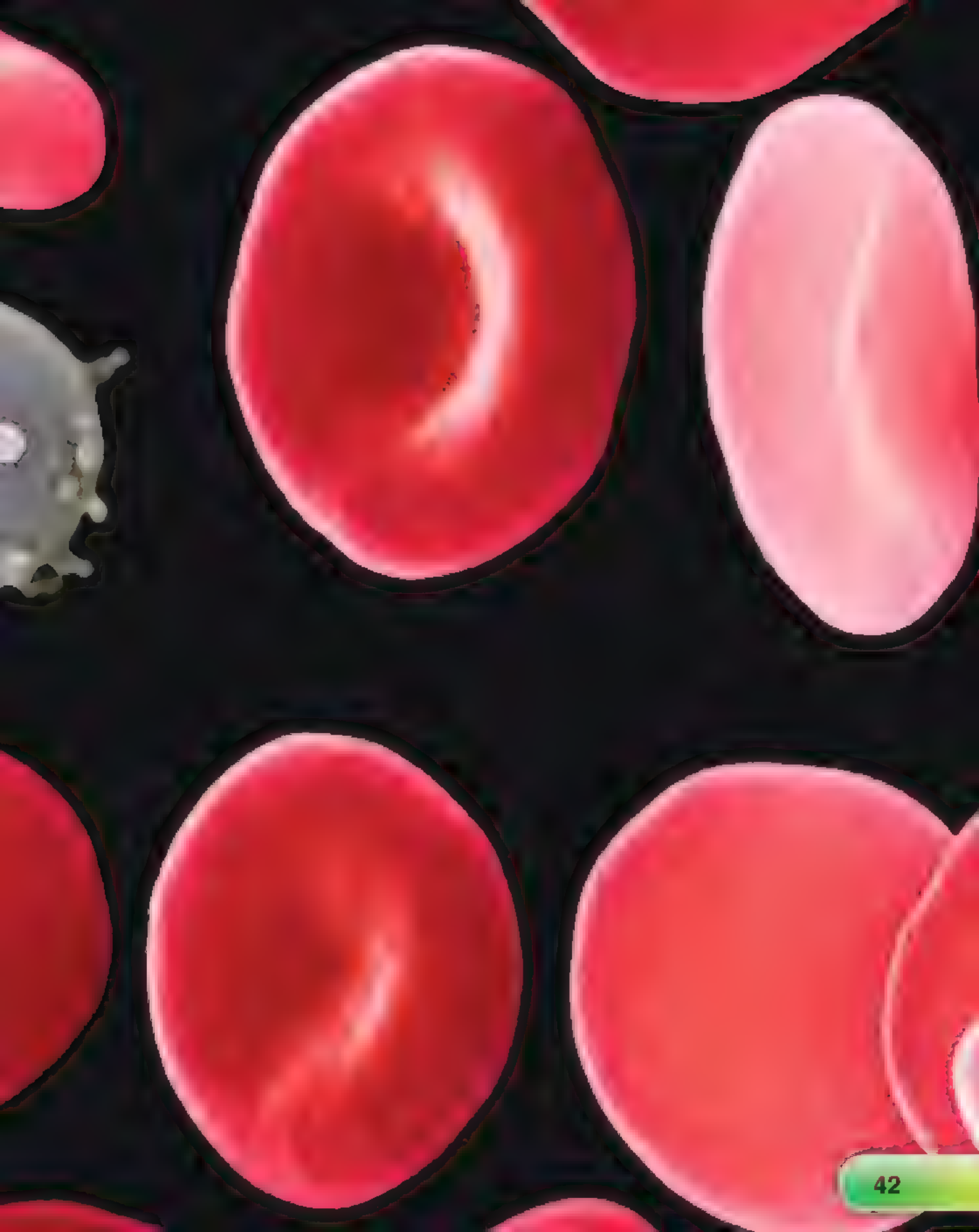
الربو هو حالة تؤدي إلى التهاب مجاري التنفّس ما يجعلها تضيق إلى حدّ يصعب معه التنفّس. يمكن أن ينجم الربو عن أسباب عدة منها المواد المسببة للحساسية، والهواء البارد، والرياضة أو الضغط النفسي.



تصوير ميكروسكوبي لعثّ الغبار

مخلوقات صغيرة

عث الغبار كائنات صغيرة جدًّا تتغذى على الغبار في المنازل وأماكن العمل. وتشكّل البقايا التي تخلّفها سببًا رئيسيًا لرد الفعل التحسسي كالربو لدى الكثيرين.



القلب والدم

إنّ القلب مضخّة مذهلة تعمل من دون توقّف وتبقي الجسم حيًّا. وهو يرسل مع كل نبضة ضخّة من الدم الأحمر القاني الذي ينقل المواد الحيوية كالأوكسيجين، ومخلفات الجسم كثاني أكسيد الكربون، عبر شبكة من الأوعية الدموية من وإلى أنحاء الجسم كافة. ويُعرف القلب والدم والأوردة باسم جهاز الدورة الدموية أو جهاز القلب والشرايين.



مضخّة لا تتوقف

القلب عضلة ضخٍّ تعمل بشكل مستمر لضخ الدم داخل الأوعية الدموية المسماة شرايين. تنقل هذه الشرايين الدم إلى الجسم كله في حين أن الأوردة تنقل الدم نحو القلب.



رسم القلب والأوعية الدموية الرئيسية من الخارج


المضخة الآلية للنافورة تستخدم الطاقة لتضخّ المياه لمسافة كبيرة.

مضخّة قوية

تنكمش عضلة القلب لتدفع الدم بقوة إلى الشرايين، تمامًا كما تدفع النافورة المياه عاليًا. يقوم القلب بهذه العملية نحو بليوني ونصف مرة خلال حياتك.

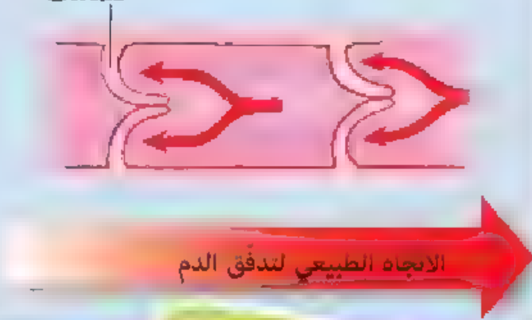
المضخّة المناسبة

الواقع أن القلب عبارة عن مضختين جنبًا إلى جنب. ترسل المضخة اليمنى الدم عبر الشرايين الرئوية إلى الرئتين حيث يمتص الأوكسجين. بعدئذ. يعود هذا الدم عبر الشرايين الرئوية إلى الجهة اليسرى من القلب لتضخّه إلى أنحاء الجسم كافة (راجع الرسم التالي).

دراسة الأوردة

توجد الأوردة تحت الجلد مباشرة في بعض الأماكن ويمكن أن نراها على شكل خطوط داكنة. لا يتدفّق الدم في الأوردة بضغط كبير يضاهي ضغط الدم عندما يضخّه القلب عبر الأوردة. وبما أن الدم في الوريد يتدفّق بضغط أقل، فثمة احتمال أن يتدفق في الاتجاه الخاطئ. ولمنع حصول ذلك، نجد في الأوردة الكبرى صمامات تُقفل لتمنع الدم من أن يتدفّق في الاتجاه الخاطئ.

تمنع الصمامات الدم من التدفّق في الاتجاه الخاطئ في الأوردة.



مذهل!

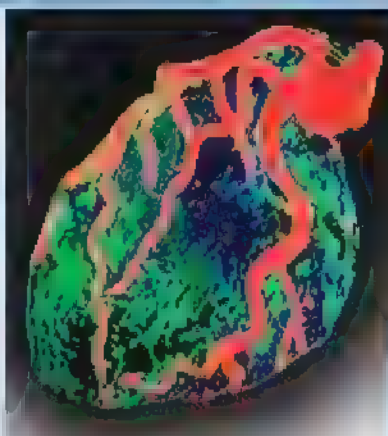
مع كل ضخّة، يتدفّق الدم إلى الشرايين الرئيسية بسرعة 16 إنشًا في الثانية. ولو أنه مر عبر فتحة بحجم رأس الدبوس بهذه السرعة وهذا الضغط لوصل ارتفاعه إلى أكثر من 10 أقدام.

المضخّة اليسرى

إن الجهة اليسرى من القلب أعرض وأقوى من الجهة اليمنى. وفي حين أن الجهة اليمنى من القلب تضخّ الدم إلى الرئتين، تضخّه الجهة اليسرى إلى أنحاء الجسم كافة حاملة إلى كل جزء منه الأوكسيجين والطاقة والعناصر الغذائية من الطعام. بعدئذٍ، يعود الدم الذي انخفض معدل الأوكسيجين فيه، من أنحاء الجسم إلى الجهة اليمنى من القلب عبر الأوردة. ويبدأ هناك رحلته المستمرة التي لا تتوقف إلى الرئتين ومن ثم إلى الجسم كله مجددًا.

مخزون الدم

تملك عضلة القلب موردًا خاصًا للدم وهو الشرايين التاجية. يجري الدم في هذه الشرايين ليصل إلى عضلة القلب ومن ثم يخرج منها عبر الشرايين التاجية. في حال انسداد الشرايين التاجية، يمكن لعضلة القلب أن تموت. وهذا شكل من أشكال الأزمة القلبية.


صورة للقلب حيث تظهر الشرايين التاجية باللون الأحمر

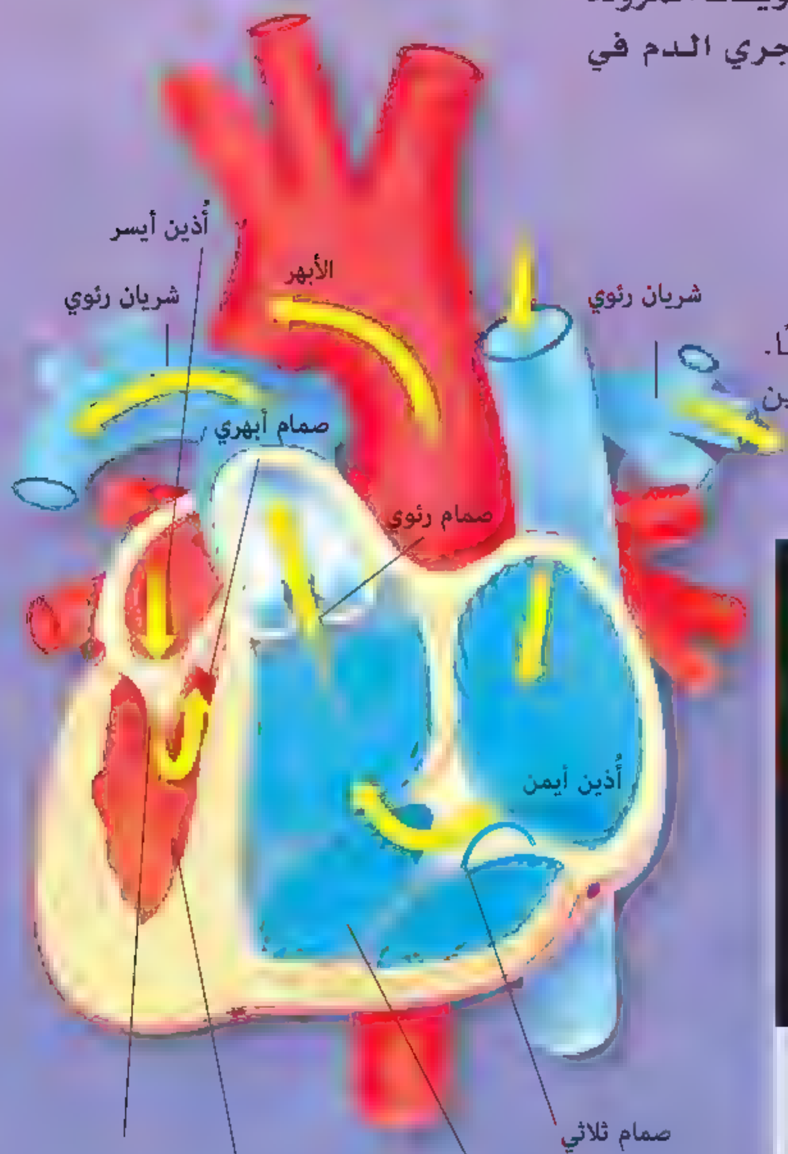
اكتشاف هارفي

- اعتقد الناس لعصور بأن الدم يجري في الجسم حيث يتم استهلاكه واستنفاده. في عام 1628، أجرى الطبيب الإنكليزي ويليام هارفي تجارب أظهرت أن الدم يجري في دورة مغلقة في الجسم داخل الأوعية الدموية، ليعود إلى القلب بعد انتهاء كل دورة.

داخل القلب

القلب ليس كتلة عضلية قاسية بل يتمتع بأربعة تجويفات. يتدفَّق الدم عبر هذه التجويفات المزوّدة بأربعة صمامات تحرص على أن يجري الدم في الاتجاه الصحيح.

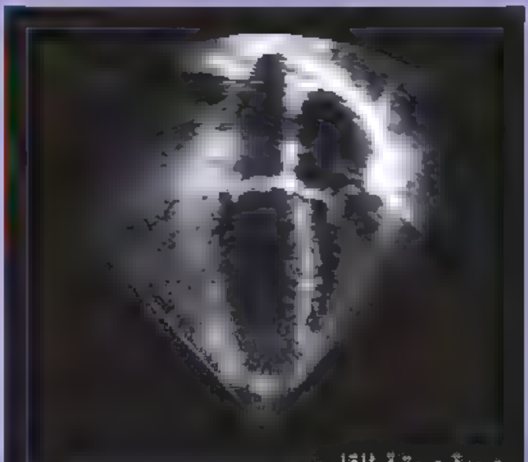
تشير السهام إلى مرور الدم من الجسم إلى الجهة اليمنى من القلب ومن ثم مرور الدم من الرئتين عبر الجهة اليسرى من القلب.



رسم داخلي للقلب يُظهر التجاويف الأربعة والصمامات.

التجويفان العلويان

لكل جهة من القلب تجويف علوي يُسمّى أُذينًا. يتلقى الأذين الأيسر الدم من الرئتين في حين أن الأذين الأيمن يتلقى الدم من الجسم.



صورة صوتية للقلب

الصورة الصوتية

يمكن توجيه الموجات الصوتية إلى القلب حيث تصطدم بأجزاء مختلفة وتردد الصدى. وهذا الصدى يشكّل صورة متحركة تُسمّى صورة صوتية وهي تُظهر تجاويف القلب الأربعة.

مذهل!

خلال اليوم العادي، يضخّ قلب الشخص الراشد نحو 2000 غالون من الدم. وهذه الكمية من الدم تكفي لملء أكثر من 50 حوض استحمام.

التجويفان السفليان

لكل جهة من القلب تجويف سفلي أيضًا يحمل اسم بُطين. يتلقى كل بطين الدم من الأذين الواقع فوقه عبر صمام يُشبه القمع. مع انقباض البُطينين، يدفعان الدم إلى الخارج عبر صمامين باتجاه واحد نحو الشرايين الرئيسية.

حقائق مهمة

- ينبض قلب الشخص البالغ عند الراحة نحو 70 مرة في الدقيقة ويضخّ نحو ⅓ كوب من الدم مع كل نبضة.
- يضخّ الدم نحو 5 كوارتات (ربع غالون) من الدم في الدقيقة، وهو مجموع حجم الدم في جسم الشخص الراشد. عندما يعمل القلب بشكل أسرع، يضخ ما يعادل أربع مرات هذه الكمية.

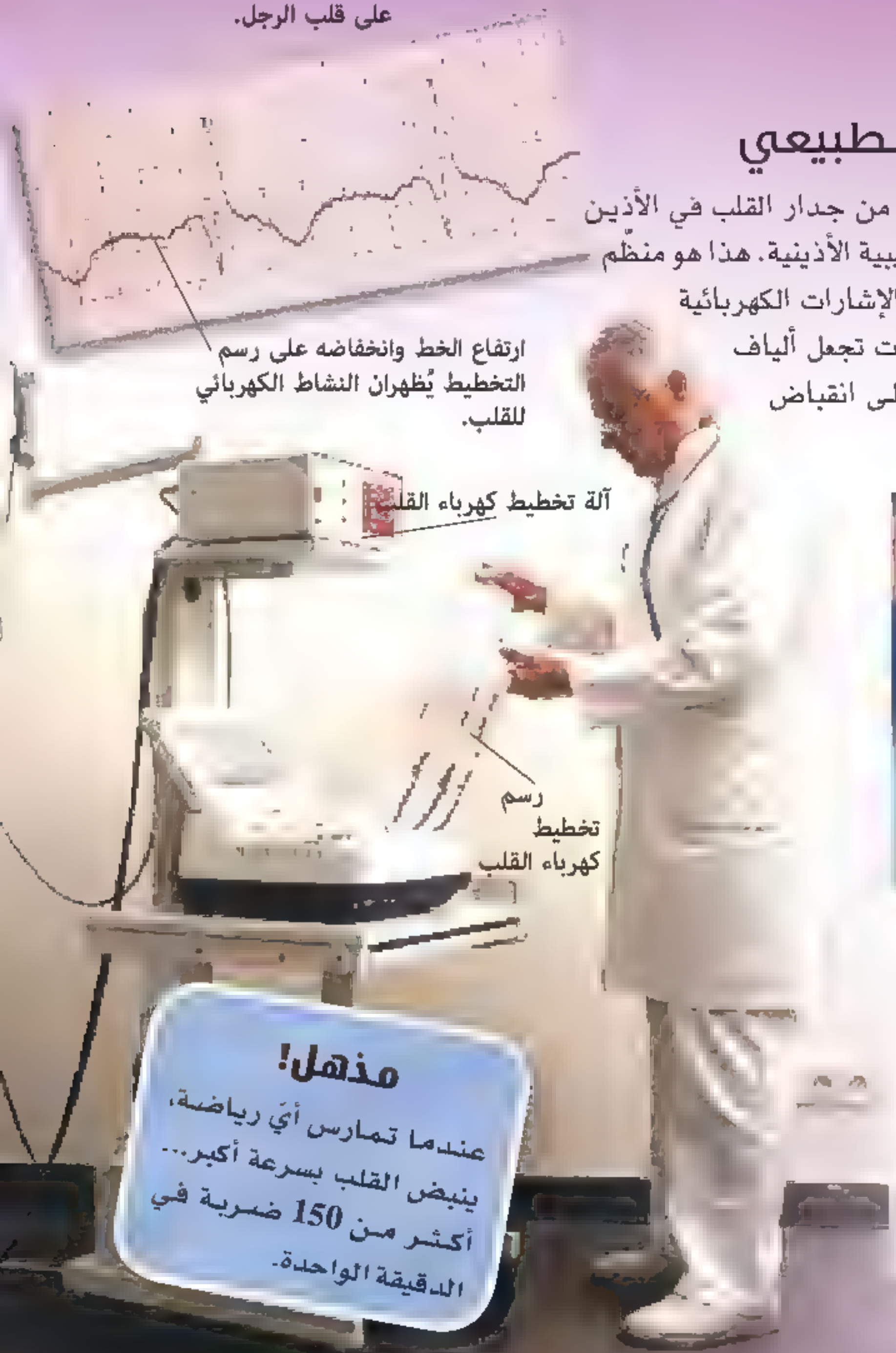


ثقب في القلب

يعاني بعض الأطفال منذ الولادة من مشكلة صحية تُسمّى «الثقب في القلب». ومع وجود مشكلة مماثلة، يمكن للدم من إحدى جهتي القلب أن يختلط مع الدم من الجهة الأخرى. وينجم عن ذلك عدم وصول كمية كافية من الأوكسيجين والعناصر الغذائية إلى خلايا الجسم، ما يؤدي إلى قصور في النفس، وتعب وقصور في القلب وحتى إلى جلطة. تُقفل هذه الثقوب بشكل طبيعي أحيانًا لكنها في حالات أخرى تظهر الحاجة إلى إجراء عملية جراحية.

كيف ينبض القلب

نبضة القلب هي سلسلة من الحركات التي تجعل الدم يجري عبر حجرات القلب وصماماته لتصل إلى الجسم ومن ثم تعود مجددًا إلى القلب.



يتحقق الطبيب من تخطيط كهرباء القلب بغية مراقبة تأثير الرياضة على قلب الرجل.

منظّم ضربات القلب الطبيعي

تبدأ نبضة القلب في مساحة صغيرة من جدار القلب في الأذين العلوي الأيمن تُعرف باسم العقدة الجيبية الأذينية. هذا هو منظّم ضربات القلب الطبيعي الذي يرسل الإشارات الكهربائية عبر عضلة جدار القلب. هذه الإشارات تجعل ألياف عضلة القلب تنقبض وهو ما يؤدي إلى انقباض القلب كله.



يمكن الشعور بالنبض عبر وضع الأصابع على المعصم فوق الإبهام

النبض

عندما يخرج الدم من القلب مع كل نبضة، يدخل إلى الشرايين ويجعلها تخفق أو تنتفخ. هذا الخفقان يُسمّى النبض. وأما الأوردة فلا تخفق لأن ضغط الدم في داخلها منخفض جدًا.

مذهل!

عندما تمارس أيّ رياضة، ينبض القلب بسرعة أكبر... أكثر من 150 ضربة في الدقيقة الواحدة.

نبضة القلب

ينجم صوت خفقات القلب عن انغلاق صماماته. ومع كل نبضة، تنقبض عضلات القلب لتضخّ الدم في الجسم كله. بعدئذٍ، تسترخي العضلات فيجري مزيد من الدم في القلب من الأوردة.



1- مع بدء نبضة القلب، يجري الدم بضغط منخفض من الأوردة الرئيسية إلى الأذين.



2- ينقبض الأذين ليدفع الدم عبر الصمامات باتجاه البطينين.



3- ينقبض جدار البطين ليشكّل ضغطًا قويًا على الدم في داخله.



4- يخرج الدم عبر الصمامات عبر الشرايين الرئيسية.



تحت السيطرة

لمنظّم ضربات القلب الطبيعي وتيرته الخاصة والثابتة وهي عادة في حدود 70 نبضة في الدقيقة، إلا أنّ هذه الوتيرة يمكن أن تتغيّر بحسب ما يحتاجه القلب. تحمل الأعصاب رسائل كهربائية من المركز القلبي الوعائي في النخاع المستطيل ما يسرّع وتيرة منظّم ضربات القلب أو يبطئها. ويؤثر الهرمون والناقل العصبي المسمّى ابينيفرين أو أدرينالين (راجع الصفحتين 102–103) في سرعة نبضات القلب وقوتها.

منظّم نبضات القلب

لا ينبض القلب بشكل منتظم في بعض الأحيان وتُعرف هذه الحالة باسم اختلال النظم القلبي. فقد تتسارع الدقات (تسرّع قلبي) أو تتباطأ (تباطؤ قلبي) كما يمكن أن تختلج بطريقة عشوائية (رجفان). يمكن ربط منظّم اصطناعي لدقات القلب بالقلب لإعادة الانتظام إلى وتيرته.



صورة بالأشعة السينية تُظهر منظّمًا اصطناعيًا للقلب موصولًا بالقلب

خلايا الدم



صورة مكبّرة لخلايا الدم الحمراء

يحتوي جسم الشخص البالغ على نحو 5 كوارت (ربع غالون) من الدم. وهذا السائل الأحمر، التخين واللزج ضروري للحياة، فمن دونه نموت. يقوم الدم بمهمات حيوية عدة، بما في ذلك نقل الأوكسيجين إلى الجسم كله والتخلص من البقايا ومحاربة الأمراض.

خلايا الدم الحمراء

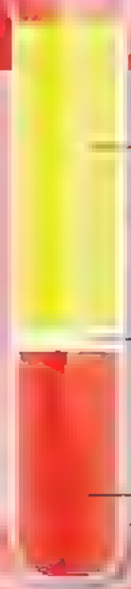
يتكوّن الدم من مئات الملايين من الخلايا المجهرية التي تطفو في سائل يُسمّى بلازما. ثمة ثلاثة أنواع رئيسية من الخلايا: الأكثر عددًا هي خلايا الدم الحمراء التي تُعرف أيضًا باسم الكريات الحمراء وهي تُشبه كعكة الدونات من حيث الشكل ولكن من دون الثقب في وسطها. أما مهمتها الرئيسية فهي نقل الأوكسيجين من الرئتين وإيصاله إلى الأعضاء والأنسجة.

مذهل!

تحتوي قطرة الدم الصغيرة التي لا يتجاوز حجمها حجم رأس الدبوس على ما يُقارب 5 ملايين خلية دم حمراء و10000 خلية دم بيضاء و300000 صفيحة دموية.

ماذا نجد في الدم؟

إنّ أكثر من نصف الدم هو بلازما سائل ويتكوّن بشكل أساسي من الماء. ويحتوي البلازما أيضًا على عناصر غذائية، سكر، هرمونات ومئات المواد الأخرى. تتحرك خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح (راجع صفحة 51) داخل البلازما السائل.



خلايا الدم الأخرى

النوع الثاني من خلايا الدم هو خلايا الدم البيضاء أو الكريات البيضاء (راجع ص. 58 59). تحارب هذه الخلايا الجراثيم والأمراض وتخلّص الدم والجسم من الفضلات. أما النوع الثالث من الخلايا فهو الصفائح الدموية (راجع ص. 56-57). هي أشبه بأجزاء الخلايا وتقضي مهمتها الرئيسية بمساعدة الدم على التخثّر عند الإصابة بأيّ جروح أو خدوش لتشكّل قشرة.



يسيل الدم من الذراع في أنبوب ليصل إلى كيس

التبرّع بالدم

يتبرّع الكثيرون بالدم الذي يعوّضه الجسم في غضون أيام قليلة. إن التبرع بالدم ينقذ ملايين البشر حول العالم سنويًا.

فئات الدم

في عام 1901، لاحظ الطبيب النمساوي كارل لاندستاينر أن الدم ليس متشابهًا كله. ففئات الدم تختلف من شخص إلى آخر. وهذه الفئات هي، A ،B، O ،AB. وإذا ما أعطي شخص ما دمًا من فئة مختلفة عن فئة دمه فمن المحتمل أن يموت.



تُصنّف أكياسٍ الدم الذي يتم التبرع به وفقا لفئة الدم.

تخزين الدم

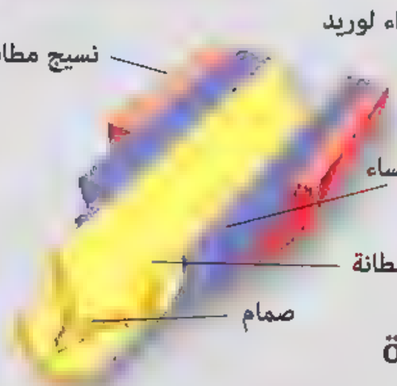
يُفحص الدم الذي يتم التبرّع به لكشف وجود أيّ أمراض فيه ولتحديد فئته. بعدئذٍ، يُخزّن في بنك الدم ليُستخدم إذا ما احتاجه أيّ شخص في أثناء خضوعه لعملية جراحية أو بعد تعرّضه لحادث ما. يُنقل الدم إلى المريض عبر أنبوب يوصل بأحد أوردته.

الأوعية الدموية

عندما يخرج الدم من القلب، فهو يمرّ عبر شرايين قوية، ذات جدران سميكة. وهذه الشرايين تتشعّب وتتفرّع مرات عدة لتشكّل أوعية شعرية صغيرة (راجع ص. 54-55)، تتصل بالأوردة التي تعيد الدم إلى القلب.

إلى القلب

يكون ضغط الدم الذي يجري في الأوردة عادةً منخفضًا. ومع اقتراب الأوردة من القلب، تصبح أوسع فأوسع حتى تصبّ في وريدين كبيرين جدًّا. وهذان الوريدان هما الوريد الأجوف العلوي الذي ينقل الدم من الرأس والذراعين والوريد الأجوف السفلي الذي ينقل الدم من الساقين والجذع.



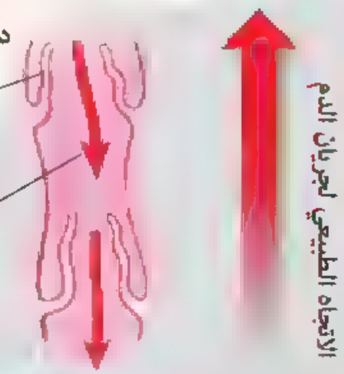
الأوردة

يغطي جدار الوريد طبقات رقيقة من العضلات الملساء التي تنقبض لتمنع الدم من أن يتحرك باتجاه القلب. وللبطانة الداخلية في عدد من الأوردة الكبيرة مَصارع تعمل كصمامات تمنع الدم من سلوك الاتجاه الخاطئ.

الدوالي

الدوالي هي أوردة تظهر على شكل أورام أو نتوءات ملتوية تحت الجلد وتنجم عن ضعف جدران الوريد وتوسّع الأوردة. وهذا يعني أنّ الصمامات لا يمكنها أن تعمل بشكل صحيح فتسمح للدم بأن يجري في الاتجاه الخاطئ.

قارن هذا مع الرسم البياني لوريد يعمل بالشكل الصحيح ص. 45. عندما يجري الدم بالاتجاه الخاطئ، تنتفخ الأوردة وتشكّل نتوءات تحت الجلد.



مذهل!

إنّ أكثر من 70% من الدم في الأوردة في أي لحظة. في حين أن 20% منه في الشرايين وأقل من 10% منه في الأوعية الدموية الصغيرة أو الأوعية الشعرية.

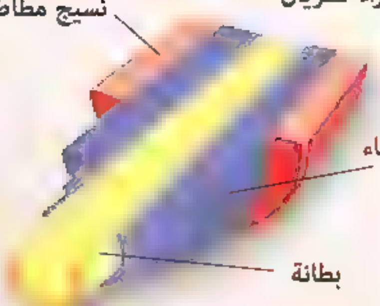
نظرة على الأوعية الدموية

- انظر إلى الجهة الداخلية من معصمك ومن المرجّح أنك سترى خطوطًا زرقاء تحت الجلد.
- هذه هي الأوردة التي تنقل الدم من يديك. لا يمكنك عادة أن ترى الشرايين في المعصم لأنها تقع في منطقة أعمق تحت الجلد كما أن جدرانها أكثر سماكة لتخفي الدم.



تقوم ممرضة بسحب الدم من وريد في الذراع عبر استخدام إبرة جوفاء.

صورة بتراء لشريان



الشرايين

لجدار الشريان طبقات عدة: الطبقة الداخلية هي بطانة ناعمة يجري الدم على طولها، والطبقة الوسطى هي عضلة في حين أن الطبقة الخارجية هي نسيج مطاطي. تنقبض العضلات لتعصر الشريان وتدفع الدم في الاتجاه المناسب.

من القلب

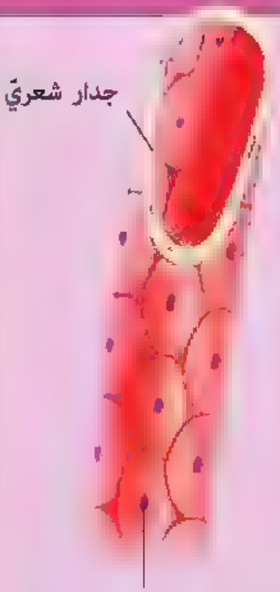
يُضخّ الدم من القلب بضغط قوي. وللشرايين جدران أكثر سماكة من جدران الأوردة لتتحمّل ضغط الدم المرتفع هذا من دون أن تنفجر. كما تملك طبقات من العضلات في جدرانها يمكن لها أن تشدّ لتجعل الشريان أضيق. يتحكّم الدماغ في اتساع الشرايين، وهو ما يسمح له بتعديل كمية الدم التي تتدفق نحو أيّ جزء من أجزاء الجسم.

الأوعية الشعرية أو الأوعية الدموية الصغيرة

إنّ الأوعية الدموية الصغيرة أو الشعرية رفيعة جدًا بحيث إنها لا تُرى إلا بوساطة المجهر (الميكروسكوب). وهي تشكّل شبكة رفيعة تنقل العناصر الغذائية المهمة لكل خلية في الجسم تقريبًا كما أنها تخلصها من الفضلات الضارة.

شبكة الأوعية الشعرية

تتشكّل الأوعية الشعرية عندما تصبح فروع الشرايين أكثر ضيقًا وقصرًا. ونجد في كل جزء من الجسم تقريبًا شبكة من الأوعية الشعرية تتفرّع بين خلاياه وأنسجته. وتغيب هذه الأوعية الشعرية في أماكن قليلة من الجسم مثل عدسة العين. إنّ أصغر الأوعية الشعرية موجودة في الدماغ والأمعاء في حين أن الأكبر موجودة في نخاع العظم والجلد.



صورة لوعاء شعري من الداخل

جدران رقيقة

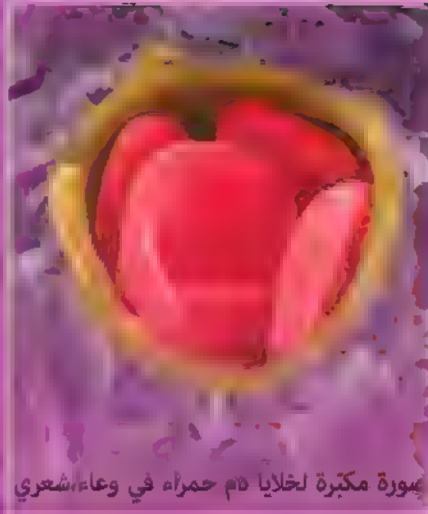
يتكوّن جدار الوعاء الشعري من طبقة وحيدة من الخلايا البطانية. وهذه الجدران رقيقة جدًا بحيث يمكن لمعظم المواد أن ترشح من خلالها. لا يمكن لخلايا الدم الحمراء أن تمر من خلال الجدران إلا أن الخلايا البيضاء قادرة على أن تتسرب منها لتهاجم الجراثيم.



ينزّ الدم من الأوعية الشعرية الواقعة تحت الجلد مباشرة.

حقائق مهمة:

- يبلغ اتساع الوعاء الشعري 1/2.500 إنش وطوله 1/250 كمعدل وسطي.
- يبلغ اتساع الشريان النموذجي 2/5 إنش وطوله 6 إنشات.
- يبلغ اتساع الوريد 2/5 كمعدل وسطي، وطوله نحو 8 إنشات
- يبلغ عرض أكبر شريان وهو الشريان الأبهر إنشًا واحدًا تقريبًا.
- إن أكبر وريدين هما الوريدان الأجوفان، ويبلغ عرضهما 1 1/5 إنش.


صورة مكبّرة لخلايا دم حمراء في وعاء شعري

ضغط قويّ

يكاد حجم الأوعية الشعرية الصغيرة يكون بحجم خلية الدم الحمراء. وإذا ما وضعت جنبًا إلى جنب، يمكن أن تحشر نحو 70 خلية دم حمراء في النقطة الموضوعة في نهاية هذه الجملة. ويجب على خلايا الدم الحمراء أن تصطف في خط واحد لتمرّ عبر الأوعية الشعرية الأضيق.

فضلات وحرارة

في الرئتين، يمر الأوكسيجين عبر شبكة الأوعية الشعرية إلى الدم في حين أن ثاني أكسيد الكربون الضار يذهب في الاتجاه المعاكس. وتمر الفضلات الأخرى من الدم إلى الكليتين والأمعاء عبر الأوعية الشعرية، حيث يعمل الجسم على التخلّص منها. كما يتخلص الجسم من الحرارة الزائدة بفضل الأوعية الشعرية إذ تمر الحرارة من الدم عبر الأوعية الشعرية إلى الجلد حيث يتم إطلاقها.

مذهل!

يمر عبر كل جزء من أجزاء الجسم تقريبًا أكثر من 10 بلايين وعاء شعري. وإذا ما تمّ مدّها فمن شأنها أن تغطي 6000 يارد مربع، أيّ ما يعادل تقريبًا مساحة ملعب كرة قدم.

ضغط الدم

يضغط الدم على جدران الأوعية الدموية بينما هو يجري فيها. وهذه القوة تُعرف بضغط الدم الذي يُقاس بوساطة جهاز خاص. وتتم عادة قراءة ضغط الدم العالي عندما يضخّ القلب الدم وضغط الدم المنخفض عندما يسترخي القلب.


يقيس الطبيب ضغط الدم لدى الفتى.

جهاز قياس ضغط الدم

تجلّط الدم

يُعدّ لأم الجروح من مهمات الدم الحيوية التي يقوم بها عبر تكوين جلطات. أما إذا لم يشكّل الدم جلطات، فسينزف الشخص حتى الموت من مجرد جرح بسيط.



الجلطات الداخلية

بالإضافة إلى دورها في شفاء الجروح على سطح الجلد. تتشكّل الجلطات لتسدّ التسربات التي تحدث داخل الجسم والواقع أن تسربات صغيرة داخل الجسم تحدث طوال الوقت. وإن لم يكن الدم قادرًا على التخثّر فسنموت بسبب النزيف الداخلي.



سدّ الصفائح

بعد تعرّض الوعاء الدموي للضرر بثوانٍ معدودة، تتجمّع الصفائح قرب الإصابة فتنتفخ وتصبح دبقة ويلتصق بعضها ببعض لتشكّل سدًّا يمنع الدم من أن يسيل من الجرح. ويكوّن هذا السدّ سطحًا يمكن للجلطة أن تتشكّل عليه.

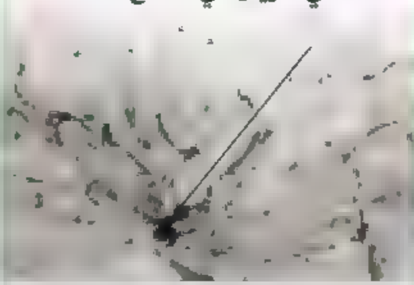
اختبار التخثّر

- اسكب الماء عبر مصفاة وستجده يمر بسهولة. ضع محرمة ورقية في المصفاة واسكب الماء ببطء.
- ستنتفخ الألياف في المحرمة وتبطئ مرور الماء تمامًا كالألياف في الجلطة الدموية.

الجلطات المتنقلة

السدادة هي شيء في مجرى الدم من شأنه أن يسدّ الوعاء الدموي ولا سيما عندما ينقسم الوعاء إلى تفرّعات أصغر حجمًا. يمكن للجلطة الدموية التي تتشكّل في قسم من شبكة الأوعية، كالوريد، أن تنتقل في الدم وقد تسدّ الشريان التاجي في القلب فتسبب سكتة قلبية أو تسدّ شريانًا في الدماغ فتؤدي إلى جلطة دماغية.

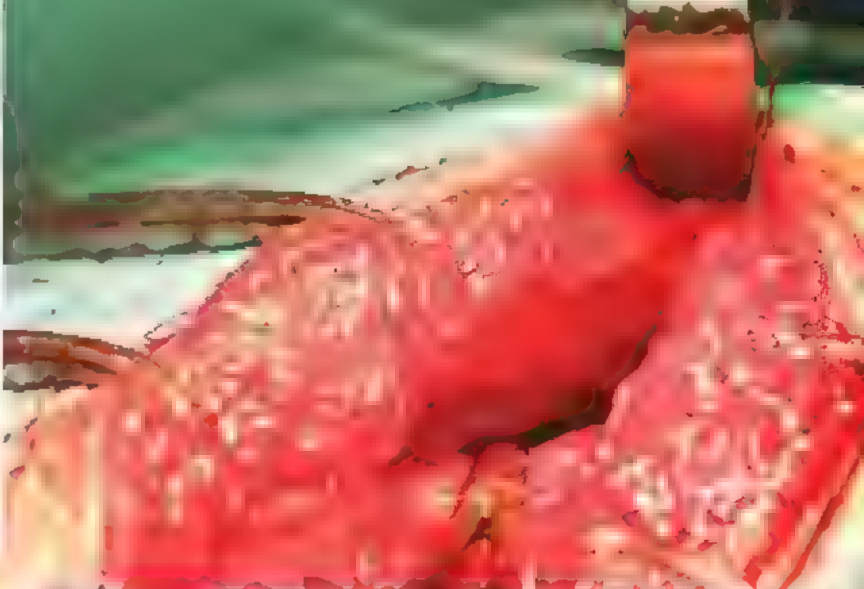
سدادة في شريان في الدماغ



السدادات

أحيانًا، تتشكّل خثرة أو جلطة حيث يضيق الوعاء الدموي بسبب تراكم قطع الدهون المسماة لويحات في بطانته. يمكن بعدئذ للجلطة أن تنفصل لتصبح سدادة وتتنقّل عبر الجسم. يمكن لهذه السدادة أن تكون قاتلة لو وصلت إلى القلب أو الدماغ.

حرح مفتوح أثناء عملية جراحية. هذا الجرح لا ينزف بقوة لأن الدم تخثّر.



العلقات

تتغذى العلقات على الدم، وثمة مادة في لعابها تمنع تكوّن الجلطات في الدم. يستخدم بعض الجراحين العلقات اليوم لأنها تحول دون تخثّر الدم في الجروح ويساهم هذا في استمرار تدفق الدم إلى الأطراف المتضررة ويسرّع عملية شفائها.

علقة عادية



مذهل!

إنّ عملية تجلّط الدم معقّدة للغاية ويمكن أن تشتمل على أكثر من 30 مادة كيميائية مختلفة.

محاربة الأمراض

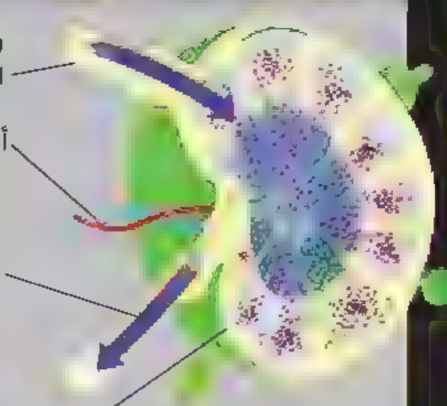
إذا دخلت جرثومة إلى جسمك فقد تصيبك بالمرض. لكنّ جسمك يملك جيشًا صغيرًا من خلايا الدم البيضاء المختلفة، كالخلايا الليمفاوية المتعادلة والخلايا الأكولة الكبيرة، والأعضاء كالطحال، المستعد دومًا لمحاربة الجراثيم. ويشكل هذا الجيش ما يُعرف بجهاز المناعة في الجسم.



صورة مكبّرة لخلية أكولة كبيرة تهاجم بكتيريا.

خط الهجوم الأول

تهاجم خلايا الدم البيضاء المسماة الخلايا الأكولة الكبيرة أيّ جرثومة تدخل إلى الجسم. تحاصر كل خلية أكولة الجرثومة وتحملها في السائل الليمفاوي إلى الغدة الليمفاوية حيث تتولى الخلايا الليمفاوية المهمة.



الغدد الليمفاوية

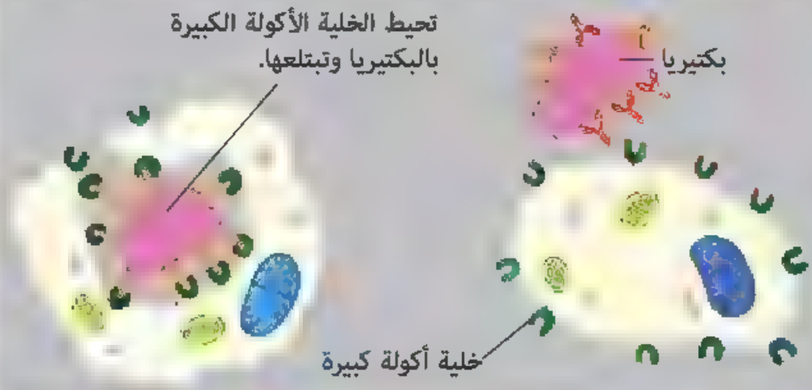
تتكاثر خلايا الدم البيضاء المسماة خلايا ليمفاوية وتخزّن داخل الغدد الليمفاوية. يصل السائل الليمفاوي إلى داخل الغدة حاملا الجراثيم والمواد الضارة الأخرى إلى تجمّعات خلايا الدم البيضاء هذه.

الكريات البيضاء

تم اكتشاف خلايا الدم البيضاء للمرة الأولى بوساطة المجهر في القرن الثامن عشر. في البدء لم يُفهم دور هذه الخلايا البيضاء وقد سُميّت حينها «كريات القيح البيضاء».

مدمّرة الجراثيم

يمكن للخلايا الأكولة الكبيرة أن تدمّر ما لا يستطيع الجسم أن يتعرَّفه كجزء منه، بما في ذلك البكتيريا. وهي تقوم بذلك عبر محاصرة الغازي وابتلاعه في عملية تُسمّى البلعمة.



مذهل!

عند الإصابة ببعض الأمراض، يمكن للغدد الليمفاوية أن تنتفخ لتكاثر الخلايا البيضاء فيها. ويمكن لحجم الغدد المتورمة أن يضاهي حجم قبضة اليد ويمكن أن تشعر بها تحت الجلد.



الطحال

الطحال عضو يصفي ما يطرحه الدم والسائل الليمفاوي. كما أنه يؤدي دور المخزن الكبير لخلايا الدم البيضاء والحمراء في حال فقد الجسم الكثير من الدم بشكل مفاجئ.



الكريات الليمفاوية

تحدد الكريات الليمفاوية الجراثيم عبر كشف مواد غريبة على سطحها تُسمّى مولدات المضاد. عندئذ، تُنتج الكريات الليمفاوية مواد تُسمّى الأجسام المضادة التي تعثر على الجراثيم الأخرى من هذا النوع وتلتصق بها. بعدئذ، تدمر الخلايا الأكولة الجراثيم والأجسام المضادة، إلا أنّ بعض هذه الأجسام يبقى في الجسم بحيث يقوم بردّ فعل سريع على أيّ جرثومة تحاول مهاجمته مجددًا!

قلب ودم سَلِيمان

تحتاج العضلات كلها إلى التمرين والحركة وإلا ستضعف وتهزل. يتألف القلب بشكل أساسي من عضلة وهو على غرار أيّ عضلة أخرى يصبح أقوى إذا ما جرى تمرينه بشكل يومي.

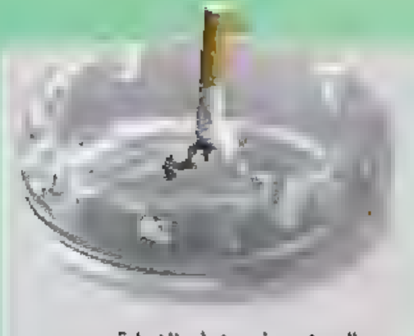
التمرين اليومي

يساعد التمرين على بقاء الرئتين والعظام والمفاصل وأجزاء الجسم الأخرى سليمة، إلا أنّ هذا لا يعني أنّ علينا أن نمارس رياضة محددة أو أن نقوم بتمارين في نادٍ رياضي. يمكن للتمرين أن يكون جزءًا من الحياة اليومية كالسير أو ركوب الدراجة الهوائية بدلًا من الجلوس في السيارة أو استخدام السلالم بدلاً من المصاعد أو السلالم الكهربائية.

مذهل!
يضخ قلب الشخص العادي أكثر من 100000 مرة يوميًا و40 مليون مرة في العام كمعدل وسطي. ما يعني أنّ قلب الإنسان ينبض نحو ثلاثة بلايين نبضة خلال حياته كلها.



إن ممارسة رياضة ما ككرة القدم على سبيل المثال، طريقة ممتازة لجعل القلب يضخ الدم بسرعة.



يزيد التدخين في خطر الإصابة بأمراض القلب.

امتنع عن التدخين!

لا يلحق التدخين الضرر بالرئتين فحسب بل من شأنه أن يجعل الأوعية الدموية تضيق. كما أنه يقلل أيضًا من قدرة الدم على نقل الأوكسجين.

حقائق مهمة:

- للحفاظ على صحة جهاز القلب والشرايين وسلامته لا بد من:
- أن تمارس الرياضة بانتظام - ما لا يقل عن مرتين أو ثلاث مرات في الأسبوع لما لا يقل عن 20 دقيقة.
- أن تعتمد نظامًا غذائيًا متوازنًا حيث يكون استهلاك الدهون والملح والمأكولات المعالجة محدودًا.
- أن تحافظ على وزن صحيّ.
- أن تمتنع عن التدخين.
- أن تتجنب القلق والضغط النفسي والتوتر قدر الإمكان.

أهمية النظام الغذائي

يترك ما نأكله أثرًا كبيرًا على القلب والدم. وتناول المأكولات التي تحتوي على نسبة عالية من الحديد (راجع أدناه) يساعد على إبقاء خلايا الدم الحمراء سليمة. من ناحية أخرى، يمكن للإكثار من تناول الملح أن يتسبب بارتفاع ضغط الدم ما يسبب ضغطًا إضافيًّا على القلب والأوعية الدموية.

الأطعمة الغنية بالحديد	محتواها من الحديد في كل 100غ	النسبة المئوية الموصى بها
كوكل مسلوق	28ملغ	%155
كبد	9ملغ	%50
عجينة السمك	9ملغ	%50
كلية	8ملغ	%44
لحم الطرائد	7.8 ملغ	%43
بلح البحر المسلوق	7ملغ	%39
معجون الكبد	7ملغ	%39
نقانق الكبد	6.4 ملغ	%36
إوز	5ملغ	%28
فريدس	5ملغ	%28
سردين	4.5 ملغ	%27
أنشوفة	4ملغ	%22
بلم	4ملغ	%22
لحم عجل هبرة (من دون دهون)	2.5 ملغ	%16

لائحة بمأكولات تحتوي على نسب عالية من الحديد. إن النسب المئوية المذكورة هي النسب التي يوصي خبراء التغذية بأن يستهلكها الشخص يوميًا.

كُلْ جيدًا

يساعد اعتماد نظام غذائي متوازن على الحفاظ على حسن عمل الجهاز الهضمي كما يزوّد الجسم بالفيتامينات والمعادن كافة التي يحتاجها كي يبقى الدم سليمًا.

يُعدّ طبق السلطة الذي يحتوي على الكثير من الخضار وجبة صحية وسليمة.





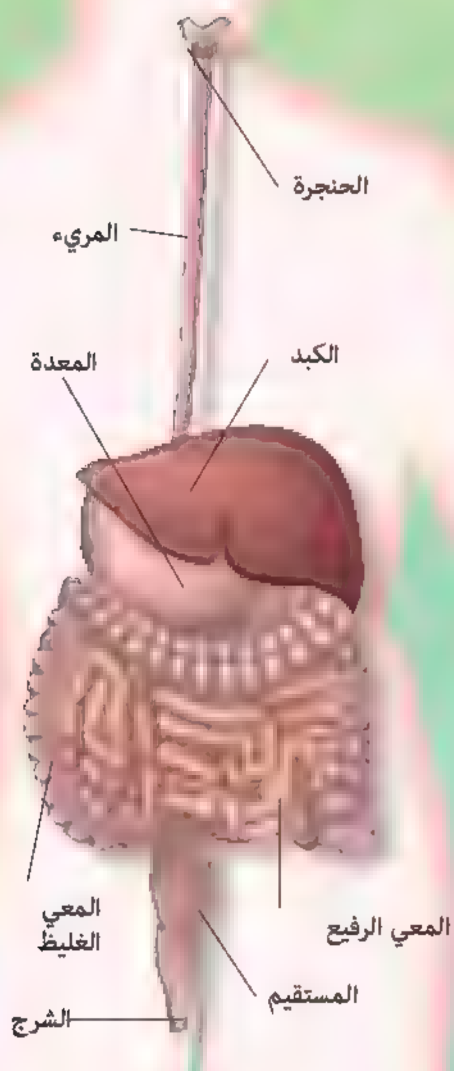
الطعام والهضم

لمَ نحتاج الطعام؟ إنه يمنح عضلاتنا الطاقة كي نتحرك كما يوفّر الطاقة للعمليات كافة التي تحدث داخل أجسادنا. كذلك يؤمن المواد الخام التي يحتاجها الأطفال والأولاد للنمو ولشفاء الإصابات اليومية. والطعام شهي كما أن تناوله يشكّل لذة. أما أجزاء الجسم التي تعالج الطعام بدءًا من أول قضمة وصولًا إلى مرحلة التخلّص من الفضلات فتُسمى الجهاز الهضمي.



رحلة الطعام

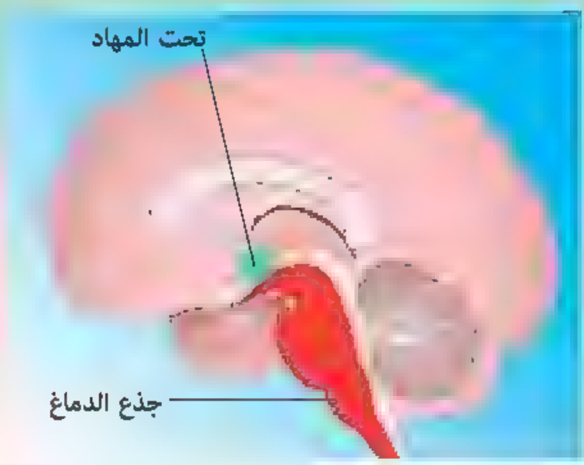
إنّ البلع بداية رحلة طويلة يقوم بها الطعام وتتطلّب 24 ساعة أو أكثر وتتضمن مسارًا يمتد على نحو 30 قدمًا عبر أنبوب مظلم مليء بالمواد الكيميائية القوية.



نجد الجزء الأكبر من الجهاز الهضمي في النصف السفلي من الجسم- البطن

الجهاز الهضمي

الجهاز الهضمي أنبوب طويل يبدأ من الفم وينتهي عند الشرج. يُمضغ الطعام في الفم ويبتلعه الإنسان عبر الحلقوم ويمرّ عبر المريء ليصل إلى المعدة. بعدئذٍ، يكمل رحلته عبر الأمعاء الرفيعة والغليظة ليصل إلى الشرج حيث يتم التخلّص من الفضلات.



التفكير في الطعام

يؤدي الدماغ دورًا حيويًّا في عملية الهضم. ويجعلنا الجزء المسمّى تحت المهاد نشعر بالجوع والعطش. يقع جذع الدماغ بين النخاع الشوكي والدماغ الأمامي وهو يتحكّم في الحركات الآلية لقناة الهضم والتخلّص من فضلات الطعام.

تفتيت الطعام

يُهضم الطعام في الجهاز الهضمي أو يُفتت أو يتم امتصاصه في الجسم. وما لا يمتصه الجسم أو يستخدمه، يتم التخلّص منه. تساعد أعضاء أخرى عدة في عملية هضم الطعام، بما في ذلك الكبد والبنكرياس اللتان تفرزان بعض المواد الكيميائية الضرورية لتفتيت الطعام وهضمه.

دراسة عن الطعام

في عام 1822، أسعف الطبيب الأميركي ويليام بومونت مريضًا تعرّض لإطلاق نار أصابه في معدته. بقي الثقب الصغير الذي أحدثته الرصاصة مفتوحًا وشكّل «نافذة» لدراسة ما يحصل في المعدة. استغل بومونت الثقب وأخذ عيّنات من المواد الكيميائية التي تفرزها المعدة بعد تناول المريض للطعام.

الكثير من الماء

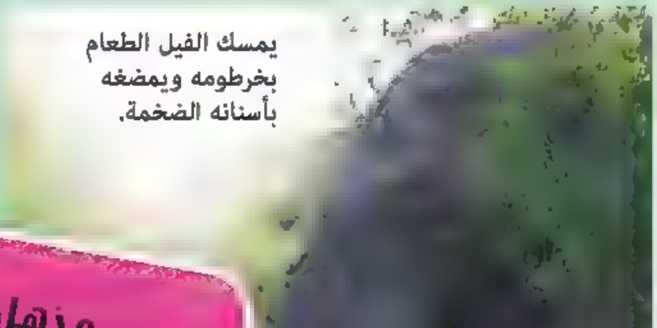
يحتاج الجسم إلى الماء كما يحتاج إلى الطعام. والماء ضروري لكل عملية في الجسم تقريبًا، بدءًا من الهضم وصولًا إلى التعرّق. ومع أن الطعام يحتوي على بعض الماء فإنه يتوجّب على كل واحد منا أن يُكثر من شرب الماء.



يحتاج الجسم إلى الماء ليبقى على قيد الحياة.

الآكل الكبير

إنّ ضخامة أجساد الفيلة تجعلها تتطلب الكثير من الطاقة. وهي تأكل بشكل أساسي العشب وأوراق الأشجار وغيرها من النباتات التي لا تحتوي على الكثير من الغذاء. وبالتالي، فإن ما يجب أن يحصل عليه الفيل البالغ من الطاقة، أن يأكل لنحو 18 إلى 20 ساعة في اليوم. يمكن للفيل أن يتناول أكثر من 440 باوندًا من النبات يوميًّا، أي ما يعادل تقريبًا وزن ثلاثة رجال راشدين.



يمسك الفيل الطعام بخرطومه ويمضغه بأسنانه الضخمة.

مذهل!

خلال عام واحد، يحتاج الشخص الراشد أن يتناول أكثر من نصف طن من الطعام، أي ما يعادل نصف وزن سيارة صغيرة. كما يحتاج الشخص الراشد أن يشرب نحو 185 غالونًا من الماء أي ما يكفي لملء 50 حوض استحمام.

ماذا نجد في الطعام؟

لا نحتاج الطعام فقط لنشبع ونُبعد شبح الجوع. فهو يحتوي على مئات المواد التي يحتاجها الجسم كي يبقى سليمًا ورشيقًا ويعمل بشكل صحيح.

التوازن الصحيح

يحتاج الجسم إلى التوازن الصحيح من مختلف أنواع الطعام، فالإكثار من صنف واحد مهما كان نوعه يمكن أن يسبب ضررًا. فالتوازن الصحي يحتوي على الكثير من الخضار والفواكه والحبوب كالخبز والمعكرونة والأرز وبعض السمك والحليب ومشتقاته، والقليل من اللحوم ولا سيما اللحوم الحمراء. يجب تناول المأكولات الغنية بالسكر والدهون بكميات قليلة فقط.

مذهل!

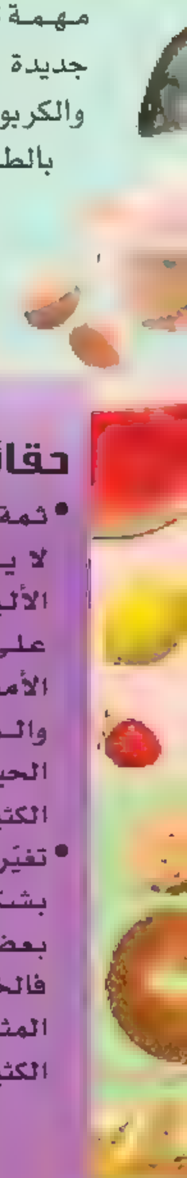
تظهر كل بضعة أسابيع حمية بدعة ثم تختفي. إلا أنَ قواعد الطعام الصحي الأساسية لا تزال هي نفسها منذ كان الإنسان يعيش في الكهف!



يُظهر هرم الطعام هذه الحصص التي ينبغي تناولها من كل نوع في إطار نظام غذائي صحيّ.

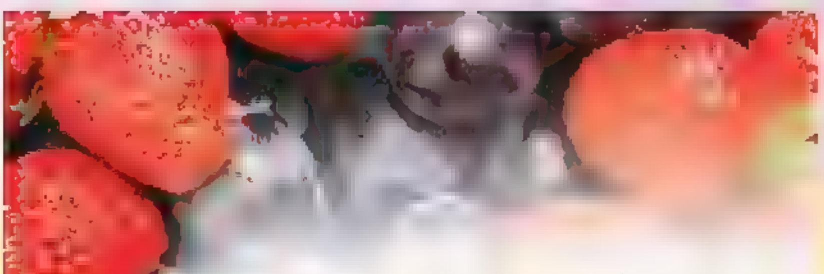
طعام للطاقة

تحتوي المأكولات المختلفة على تشكيلة من المواد التي تؤدي أدوارًا مختلفة بعد أن يمتصها الجسم. فالفيتامينات والمعادن على سبيل المثال تساعد الجسم على أن يعمل بشكل جيد. والبروتينات مهمة لبناء خلايا وأنسجة جديدة ولإصلاح المتضرر منها. والكربوهيدرات تستخدم لتزويدنا بالطاقة التي نحتاجها لنعيش.



حقائق مهمة:

- ثمة قسم مهم من الطعام لا يهضمه الجسم وهو الألياف. إذ تساعد الألياف على الحفاظ على صحة الأمعاء. والخضار والفواكه والمأكولات المعدَة من الحبوب الكاملة تحتوي على الكثير من الألياف.
- تغيَرت المأكولات المعالجة بشكل كبير بحيث فقدت بعض فوائدها الطبيعية. فالخبز الأبيض على سبيل المثال لم يعد يحتوي على الكثير من الألياف.



تحتوي الفواكه الطازجة على الكثير من الفيتامينات والمعادن

الفيتامينات والمعادن

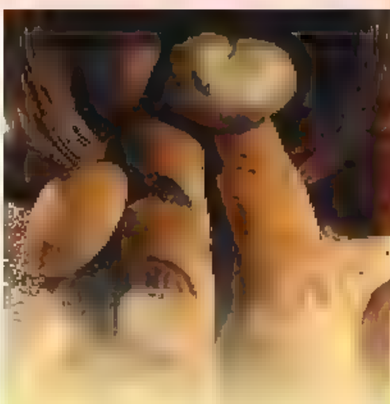
ثمة عدد كبير من الفيتامينات والمعادن المهمة للجسم. فالفيتامين C على سبيل المثال يساعد على بقاء اللثة سليمة في حين أن الفيتامين D يساعد على بقاء العظام قوية. إن الحديد مهم لدم سليم.

البروتين

تحتوي اللحوم والأسماك والبيض والمكسرات والخضار والأجبان على الكثير من البروتين. يفتت الجسم البروتين الذي تتناوله ويحوّله إلى مواد كيميائية أبسط هي الأحماض الأمينية. يمكنه بعدئذ أن يستخدم هذه الأحماض الأمينية لبناء بروتينات جديدة لصناعة خلايا الجسم وترميمها.

تحتوي اللحوم والأسماك على الكثير من البروتينات.





يحتوي الخبز على الكثير من الكربوهيدرات.

الكربوهيدرات

السكريات والنشويات أطعمة تحتوي على الكثير من الكربوهيدرات. وفي حين يحتاج الجسم إلى هذه المواد ليصنع الطاقة، فإنه يحوّلها إلى دهون في حال أكثرنا من تناولها. يخزّن الجسم هذه الدهون في طبقة واقعة تحت الجلد مباشرة تُسمّى النسيج الدهني.

الأسنان والعضّ

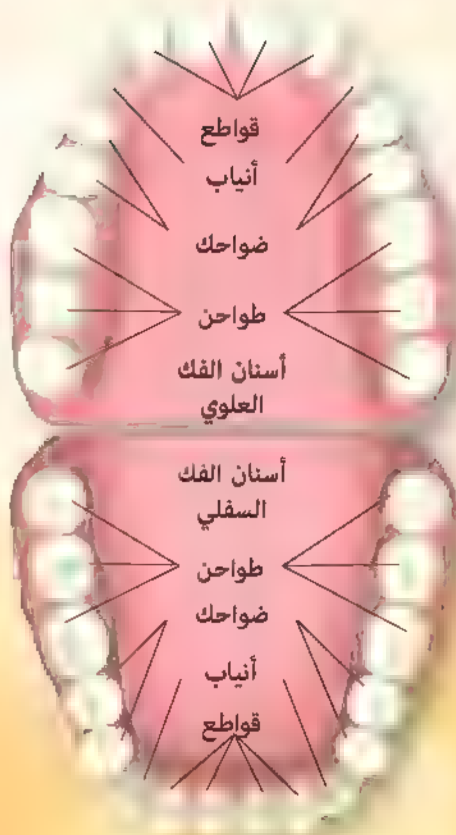
تعضّ الأسنان وتطحن وتمضغ الطعام لتجعل بلعه وهضمه أكثر سهولة. والأسنان مغطاة بطبقة من المينا وهي المادة الأكثر صلابة في الجسم، ما يجعلها تدوم لوقت طويل. والواقع، أن لدى كل واحد منا طقمَيْ أسنان يرافقانه مدى الحياة!



سيكون من الصعب تناول التفاح من دون أسنان.

الطقم الكامل

للشخص الراشد 32 سنًّا. ثمة أنواع أربعة مختلفة من الأسنان: 8 قواطع في الأمام، 4 أنياب إلى جانبها، 8 ضواحك و12 طاحنًا في مؤخرة الفم.



الأسنان اللبنية

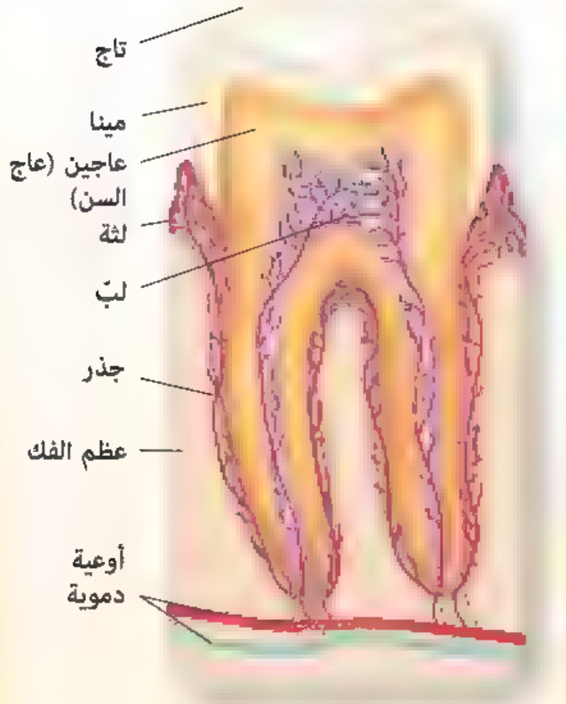
إنّ عدد الأسنان في الفم يختلف نسبيًّا باختلاف السنّ. يكون الأطفال بلا أسنان أو بأسنان قليلة. بعدئذ، تظهر أسنان الحليب أو الأسنان اللبنية حيث يصبح لدى معظم الأطفال طقم كامل من 20 سنًّا لبنية عند بلوغهم سن الثالثة أو الرابعة. عند بلوغ السادسة أو السابعة من العمر تقريبًا، تبدأ هذه الأسنان بالسقوط لتظهر مكانها الأسنان الدائمة.

أنظر إلى آثار أسنانك

- اختَرْ فاكهة قاسية تحتاج إلى قضم كالتفاح وعضّ عليها بأسنانك الأمامية كي تقضمها.
- أُنظر إلى أثر الأسنان مكان القضم. هل يمكنك أن ترى آثار الأسنان المنفصلة وتقوّسها في فكيك؟
- أُطلب من بعض الأصدقاء أن يفعلوا الأمر نفسه وقارنوا الأثر.

استخدام الأسنان

الأسنان كالأدوات وهي ذات أشكال مختلفة لأداء مهمات مختلفة. فللقواطع الشبيهة بالإزميل في الأمام حد مستقيم وضيّق لقضم الطعام وتقطيعه. ونجد الأنياب أو أسنان العين إلى جانب القواطع وهي طويلة ومسننة لتمزّق. أما الضواحك والطواحن أو أسنان الخد فهي واسعة ومسطحة مع حدبات مدوّرة للطحن والمضغ.



داخل السن

للسن قسمان: التاج فوق اللثة والجذور تحتها. والطبقة العليا من التاج مصنوعة من المينا التي يقع تحتها العاجين وهو مادة صلبة جدًا أيضًا في حين أننا نجد اللب الطري في الوسط. تزوّد الأوعية الدموية السن بالعناصر الغذائية.

مذهل!

إنّ الطواحن الأربع الموجودة في مؤخرة الفم هي آخر أسنان تظهر لدى الإنسان وذلك ما بين عمر 17 و20 سنة. وتُسمى هذه الأسنان الأربعة «أضراس العقل» بما أنها تظهر في سن الرشد. لكن هذه الأسنان لا تنمو أبدًا لدى بعض الناس... ربما لعدم وجود ما يكفي من المساحة.

أسنان الصيد

تتمتع الأُسُود والحيوانات المفترسة الأخرى بأنياب كبيرة ومسنّنة جدًا كي تغرسها في الفريسة وتمزّق لحمها. كما تتمتع الأُسُود بطواحِن ذات أطراف حادة لتقطيع اللحم القاسي.



المضغ والبلع

بعد أن تتناول قضمة بوساطة القواطع الحادة في مقدمة الفم (راجع ص. 68 69)، يدفع اللسان الطعام نحو داخل الفم ليصل إلى الطواحن في الخلف فتطحنه ليصبح عجينة طرية يسهل ابتلاعها.



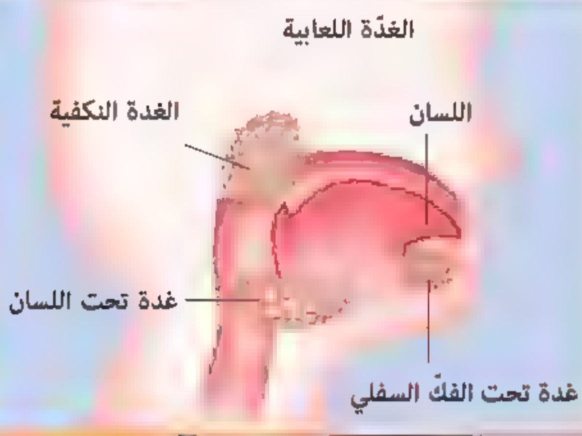
طعام طريّ

يساعد السائل الذي يسمّى لعابًا في جعل الطعام رطبًا وطريًّا وهو يجعله حتى أكثر لينًا. ويُصنع اللعاب في ست غدد على جانبيّ الوجه. غدد تفرز حتى 3 باينت (أيّ ثُمن غالون) في الفم يوميًّا. يتم إفراز اللعاب بشكل منتظم وبطيء ليحافظ على رطوبة الفم والشفتين إلا أن دفق اللعاب يزيد في أثناء تناول الطعام.

هذه الفتاة الصغيرة تتعلّم كيف تأكل عبر تنسيق حركات الشفتين واللسان والفكين... ويمكن لهذا أن يسبب فوضى عارمة!

الغدد اللعابية

ثمة ثلاث غدد لعابية على كل جانب من جانبيّ الوجه. تقع الغدّة الأولى وهي النكفية أمام الأذن مباشرة. وتقع الغدّة الثانية تحت الفك السفلي في حين أن الغدّة الثالثة تقع تحت اللسان.



دراسة البلع

- قف أمام مرآة وراقب وتحسس عنقك بعناية.
- استعد للبلع واشعر كيف تنقبض عضلات عنقك.
- راقب وأنت تبلع كيف ينتفخ الجزء العلوي من العنق.
- أشعر بالجزء السفلي من عنقك بينما الحركة تنتقل إلى الأسفل وتنتهي عملية البلع.

هجوم كيميائي

يحتوي اللعاب على مادة تُسمّى أنزيم أو خميرة وهي تهاجم الطعام وتفككه ليتحوّل إلى مواد كيميائية أبسط. ويُعرف الأنزيم الموجود في اللعاب باسم أميلاز وهو يفتت المواد النشوية في الطعام. وهذه هي العملية الأولى من عمليات عدة تؤدي دورًا في الهضم.

مذهل!

يقضم الشخص العادي ويمضغ الطعام أكثر من 1000 مرة كل يوم. ويساعد هذا على بقاء عضلات الفكين قوية وسليمة.

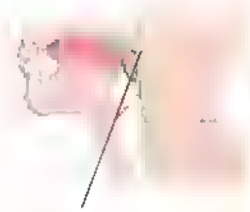
البلع

في بداية البلع، يفصل اللسان أجزاء ما نتناوله من طعام ويدفعها نحو الناحية الخلفية للفم. 2- ويدفع الجزء الخلفي من اللسان الطعام نحو القسم العلوي من البلعوم. 3- يضيق الجزء السفلي من البلعوم ويُغلق لسان المزمار (اللهاة) مدخل الحنجرة. 4- «تُمسك» العضلات في المريء بالطعام وهو يتجاوز لسان المزمار. 5- ويبدأ الطعام رحلته في المريء.

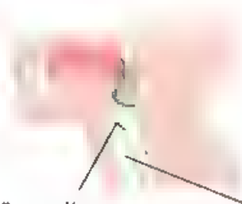
1 - يُدفع الطعام إلى الجهة الخلفية من الفم



2 - يصل الطعام إلى أعلى البلعوم



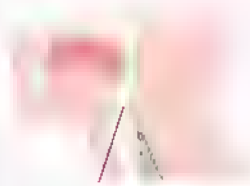
3 - لسان المزمار يغطي الحنجرة



4 - يدخل الطعام إلى المريء



5 - يتم ابتلاع الطعام

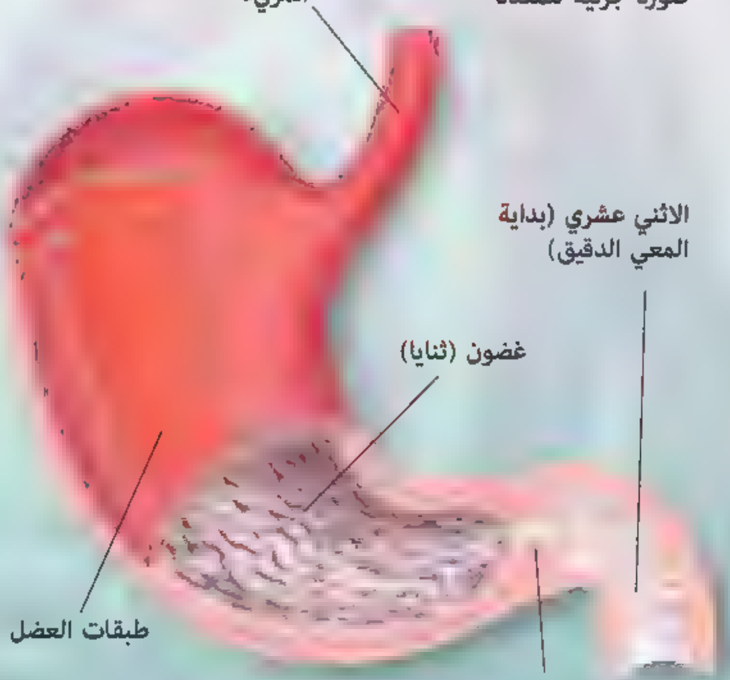


في المعدة

يحتاج الطعام الذي نبتلعه إلى بضع ثوانٍ ليمرّ في المريء فيصل إلى المعدة التي تشبه الكيس والتي تهاجم الطعام بأحماض قويّة وأنزيمات ومواد كيميائية أخرى.

جدار المعدة

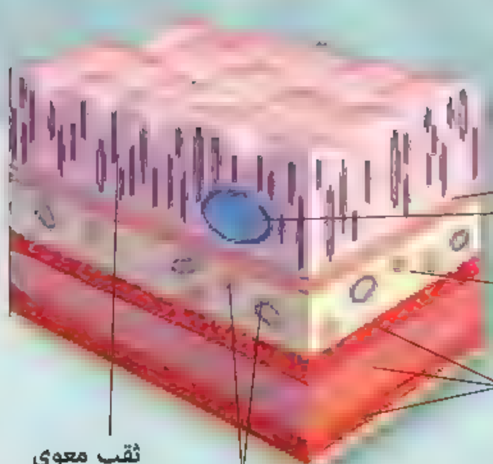
المعدة كيس كبير يقع تحت الرئة اليسرى مباشرة. وتتألف جدرانها من طبقات عدة – ثلاث منها من الألياف العضلية. تشتد العضلات وتنقبض المعدة لتسحق وتمزج وتهرس الطعام في داخلها. لمدخل المعدة من المريء ومخرجها إلى الجزء المسمّى بالاثني عشري من المعي حلقات من الألياف العضلية المعروفة باسم العضلات العاصرة. وتبقى هذه العضلات مقفلة كي تبقي الطعام في المعدة حتى يصبح جاهزًا ليمرّ إلى الأمعاء.



صورة جزئية للمعدة

جدار المعدة

إن جدار المعدة من الداخل مليء بالثنايا المسماة غضون وهي التي تسمح للمعدة بأن تتمدد. تُسمّى الطبقة الأعمق من جدار المعدة بالطبقة المخاطية. أما الطبقة التالية فهي الطبقة تحت المخاطية وهي طبقة قوية وقابلة للتمدد. نجد بعدها ثلاث طبقات تشكّل الجزء الخارجي من المعدة.



صورة مقطعية لجدار المعدة



تحذير! حمض!

إنّ حمض الهيدروكلوريك مادة كيميائية قوية جدًّا. وتفوق قوته العصائر الحمضية التي نجدها في الخل والحامض بأكثر من عشر مرات.



صورة مكبّرة للطبقة المخاطية

الثقوب المعوية

تتخلل الطبقة المخاطية آلاف الثقوب المعوية. وهي تشكّل صفًّا مع الخلايا التي تفرز مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية، بما في ذلك المادة المخاطية اللزجة، حمض الهيدروكلوريك وأنزيم الببسين.

عصائر المعدة

تهاجم المعدة الطعام بمواد كيميائية قوية فضلًا عن طحنها الطعام ماديًّا. وتفرز البطانة أيضًا حمضًا قويًّا يسمى حمض الهيدروكلوريك الذي يعمل على تفتيت أجزاء الطعام المختلفة. فعلى سبيل المثال، يهاجم الليباز الطعام ويعمل الببسين على تفتيت البروتينات.



الحرقة

يتسرّب محتوى المعدة لدى بعض الأشخاص نحو الأعلى أيّ نحو المريء أو الجزء السفلي من الحنجرة. وهو ما يتسبب بالتهابات وألم في الصدر حيث يهاجم الحمض بطانة الحنجرة. ويُعرف هذا الألم بالحرقة.

صورة تُظهر التهابًا ناجمًا عن دخول محتوى المعدة إلى المريء.

حقائق مهمة:

- تبدأ المعدة بالانقباض وافراز العصائر ما إن ترى الطعام أو تشتم رائحته.
- يمكن لمعدة الشخص البالغ أن تستوعب حتى 4 باينت (ثمن غالون) من الطعام والشراب
- يبقى معظم الطعام في المعدة من ساعة إلى أربع ساعات
- يبقى الطعام الدهني في المعدة مدة أطول.

رائد الأحشاء

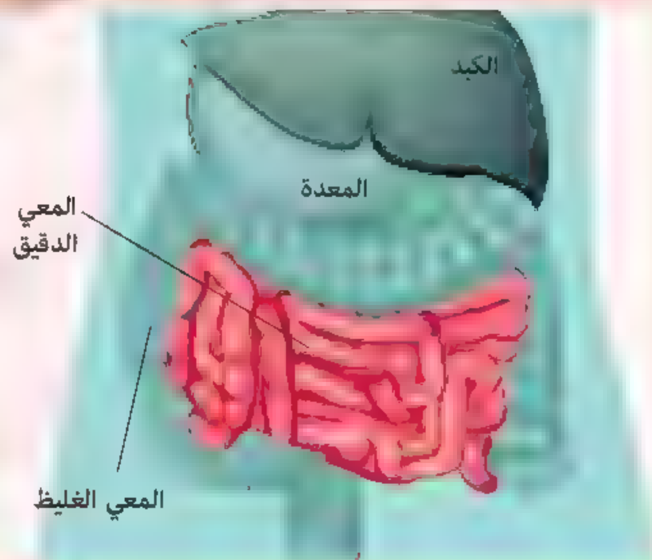
في عام 1780، كتب العالم الإيطالي لازارو سبالنزاني كتابًا عن عملية الهضم. وأجرى الكثير من التجارب على جهازه الهضمي، كابتلاع الطعام في أكياس من شبك مربوطة بخيط طويل ومن ثم سحبها إلى الأعلى لرؤية ما حلّ به.

متاهة الأحشاء

بعد بضع ساعات في المعدة، تتحوّل حتى أجمل الوجبات وأكثرها رونقًا إلى «حساء» سميك، داكن وطريّ. إلا أنها تخضع لمزيد من الهضم في الجزء التالي من الجهاز الهضمي أي في المعي الدقيق.

المعي الدقيق

المعي الدقيق أنبوب ضيّق لكنه طويل جدًّا. يتألف من ثلاثة أجزاء: الاثني عشري وهو الجزء الأقصر؛ الصائم وهو الجزء الأوسط؛ اللفائفي وهو الجزء الأطول والمتصل بالمعي الغليظ. يكون المعي الدقيق ملتفًّا ودائريًّا ومطويًّا في منتصف الجزء السفلي من الجسم ويكاد يكون محوطًا بالجزء التالي من الجهاز الهضمي أو المعي الغليظ.



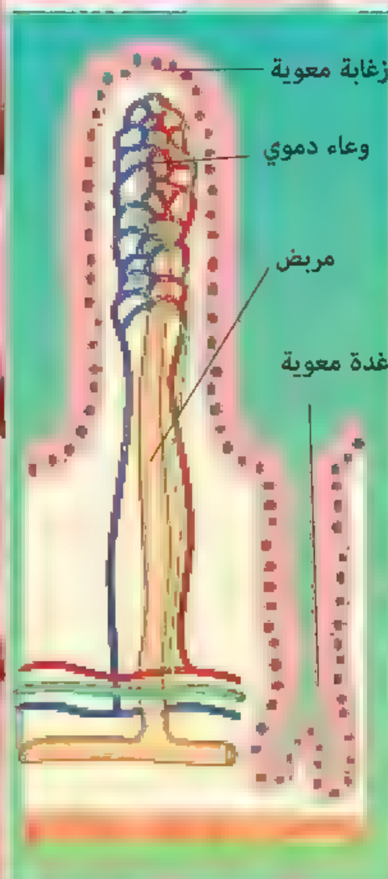
المزيد من الهضم

يحتوي المعي الدقيق على المزيد من الأنزيمات المختلفة التي تهاجم الطعام وتستمر في تفتيته وتحويله إلى قطع أصغر حجمًا. لا تفرز غالبية هذه الأنزيمات في المعي الدقيق لكنها تأتي من عضو آخر معني بعملية الهضم وهو غدة البنكرياس التي تقع في الناحية اليسرى من الجسم تحت المعدة.

صورة مجهرية للزغابة المعوية في بطانة المعي الدقيق.

بطانة المعي

نجد في بطانة المعي الدقيق الكثير من الثنايا وهي تتألف من ملايين الأجزاء الصغيرة التي تشبه الإصبع المسماة زغابة معويّة. تتمتع كل زغابة بنظام من الأوعية الرفيعة في داخلها، بعضها للدم وبعضها الآخر وهو الأعرض ويُسمّى المربض، للسائل المعروف باسم السائل الليمفاوي. تمرّ العناصر الغذائية إلى الدم وإلى السائل الليمفاوي. وتقدّم الثنايا والزغابات المعوية مساحة واسعة لامتصاص العناصر الغذائية.



مواكبة

عندما يصل الطعام إلى مراحل الهضم الأخيرة، يجد المعي الدقيق نفسه أمام مهمة أخرى... فهو يمتص العناصر الغذائية الناتجة من عملية الهضم. وتكون هذه العناصر صغيرة بما يكفي لتتسرب عبر بطانة المعي الدقيق لتصل إلى الدم الذي يحملها إلى الكبد.

مذهل!

يُعدّ المعي الدقيق الجزء الأطول في الجهاز الهضمي إذ يبلغ طوله نحو 20 قدمًا. لو كان مستقيمًا بدلًا من أن يكون ملتويًا لاحتاج الإنسان أن يعادل طوله 26 قدمًا!

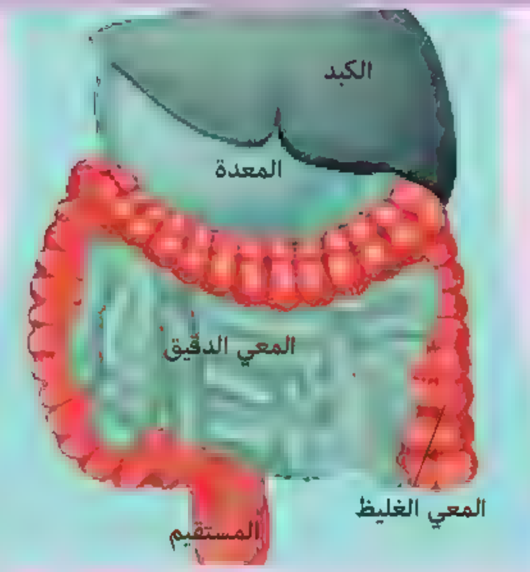
تفتيت الطعام

يُظهر الرسم التالي المدة التي يمضيها الطعام في كل جزء من الأمعاء. في أثناء رحلة الطعام عبر الأحشاء، تقوم الأنزيمات المختلفة بتفتيت أنواع الطعام المختلفة. فعلى سبيل المثال، وحدها الكربوهيدرات تتفتت في الفم. تتفتت الكربوهيدرات والبروتينات في المعدة في حين أن الدهون تتفتت بشكل أساسي في المعي الدقيق.



وإلى الخارج

بعد الهضم والامتصاص في المعي الدقيق، ينتقل الطعام إلى الجزء التالي من الجهاز الهضمي وهو المعي الغليظ. وتقضي مهمته الأساسية بامتصاص بعض العناصر الغذائية الإضافية مّما تبقى من الطعام الذي تم هضمه فضلًا عن امتصاص ما يحتاجه الجسم من ماء. بعدئذٍ، تصبح البقايا جاهزة للتخلّص منها.

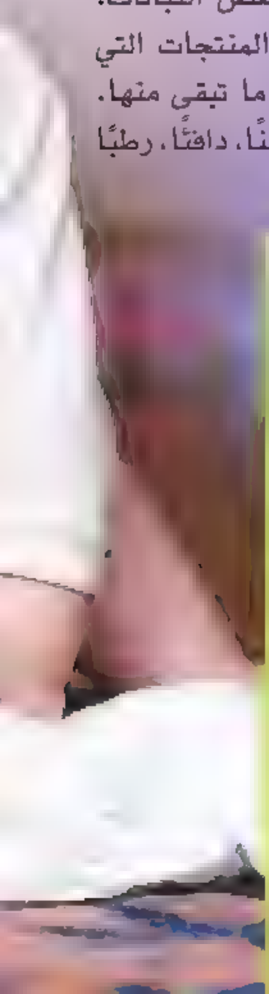


المعي الغليظ

إنّ المعي الغليظ أقصر بكثير من المعي الدقيق إذ يبلغ طوله نحو 5 أقدام، إلا إنه أوسع بما يعادل إنشين أو إنشين ونصفًا. وهو يشكّل نوعًا من الإطار للأحشاء، إطار يحتوي على المعي الدقيق. ويُسمى المعي الغليظ أحيانًا القولون. وتدفع عضلاته القوية الطعام الذي تم هضمه جزئيًا عبر الانقباض والاسترخاء ما يولّد موجات حركة. إنّ بطانة المعي الغليظ مغلّفة بمواد مخاطية تعمل على تزييت داخله وتساعد الطعام على التحرّك بنعومة.

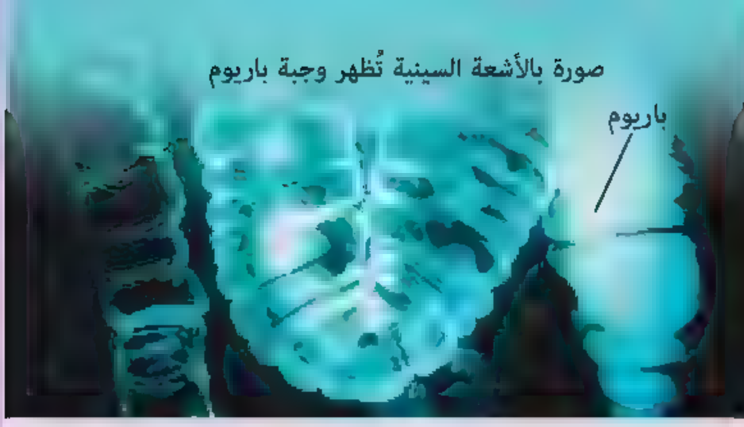
عناصر صغيرة مساعدة

يحتوي المعي الغليظ على ملايين المواد الصغيرة المساعدة... كائنات حيّة دقيقة من أنواع مختلفة، ولا سيما البكتيريا. وهذه الميكروبات «ودودة» وتتعاون مع الجسم ويمكنها أن تهضم بعض المواد التي لا يمكن للجسم هضمها كبعض النباتات. تستخدم الميكروبات بعض هذه المنتجات التي تم هضمها وفيما يمتص الجسم ما تبقى منها. تؤمّن الأحشاء للميكروبات مكانًا آمنًا، دافئًا، رطبًا ومليئًا بالطعام لتعيش فيه.



حقائق مهمة!

- إنّ أكثر من نصف البراز أو الغائط عند الشخص العادي هو ماء. أما معظم ما تبقَى فهو مواد لم تُهضم كالألياف.
- إن لون الغائط البني ناجم عن مادة تُسمَى بيليروبين أو مُريرة وتنجم عن تكسَر أو تحلل خلايا الدم الحمراء القديمة في الكبد.



داخل المعي الغليظ

تم أخذ هذه الصورة بالأشعة السينية بعد وضع مادة تحمل اسم باريوم في الأحشاء. يظهر الباريوم باللون الأبيض في الصورة ويجعل رؤية القولون أسهل.

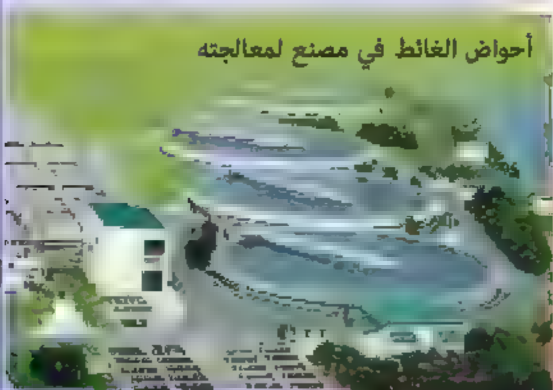
المرحلة الأخيرة

إن الجزء الأخير من المعي الغليظ هو أنبوب قصير وواسع يُسمّى المستقيم. يتجمّع الغائط فيه قبل أن يخرج عبر الشرج. تسترخي هذه العضلات لتسمح للغائط بالخروج في أثناء إفراغ الأمعاء أو ما يُعرف بالتغوّط أو التبرز.

معالجة الغائط

يذهب الغائط من الحمام عبر شبكة المجارير إلى مصنع لمعالجة الغائط. تفوح من الغائط رائحة مزعجة كما يمكن له أن يسبب الأمراض ولهذا السبب تتم معالجته في مصنع لجعله غير ضارٍ.

أحواض الغائط في مصنع لمعالجته





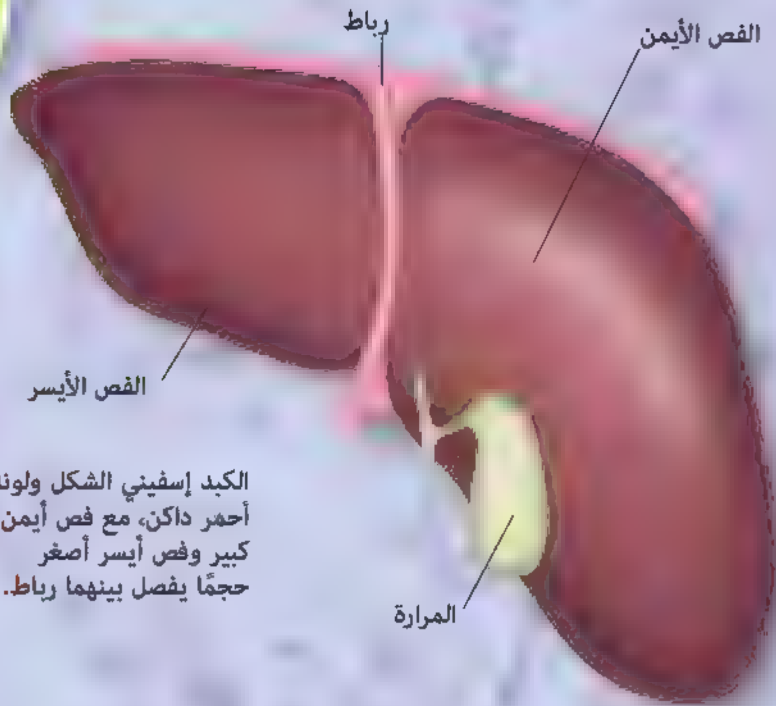
لا يتحكّم الأطفال بعملية التغوّط إلا أنها مسألة يتعلمونها حين يكبرون.

الكبد والبنكرياس

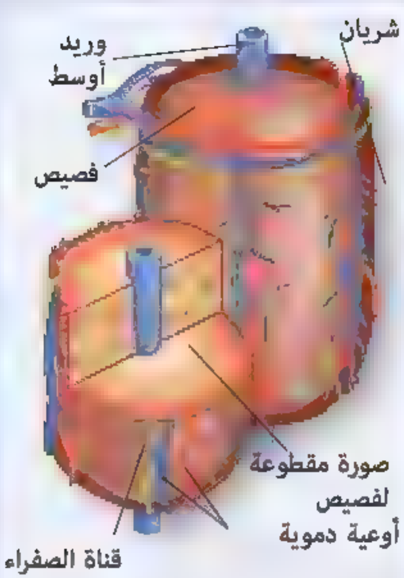
إن الكبد والبنكرياس جزء من الجهاز الهضمي، على الرغم من أنهما لا تقعان في القناة الهضمية. تقع الكبد في الناحية العلوية اليمنى من الجذع في حين أن البنكرياس تقع إلى يساره، تحت المعدة وخلفها.

مذهل!

الكبد هي العضو الأكبر داخل الجسم. ويبلغ وزنها لدى الراشد السليم ما يعادل 3 باوندات إلى 4. تتمتع بقدرة مذهلة على شفاء الأجزاء التي تتعرض منها للإصابة وإعادة إنباتها.



الكبد إسفيني الشكل ولونه أحمر داكن، مع فص أيمن كبير وفص أيسر أصغر حجمًا يفصل بينهما رباط.



فصيصات الكبد

تتمتع الكبد بآلاف الوحدات الصغيرة جدًّا أو الفصيصات التي تتكوّن من وريد مركزي محوط بمجموعة من خلايا الكبد. تتولى هذه مهمة امتصاص العناصر الغذائية، وجعل السموم غير مؤذية وإفراز الصفراء.

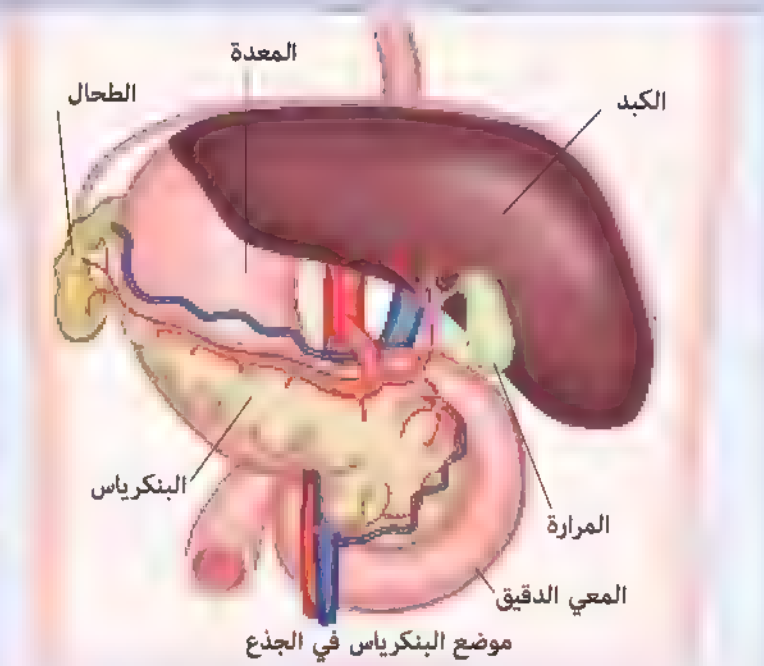
الكبد

تقوم الكبد بمهمات عدة ومنها إفراز الصفراء وهي مادة خضراء تسيل نحو كيس تخزين صغير يسمّى المرارة. عندما يدخل الطعام إلى المعي الدقيق، تسيل الصفراء وتساعد على تفتيت الدهون الموجودة في الوجبة. بعد هضم الطعام وامتصاصه، ينقل الدم العناصر الغذائية إلى الكبد حيث تُخزّن وتُفتت أكثر أو ترسل إلى أنحاء الجسم كافة بوساطة الدم.

البنكرياس

تفرز البنكرياس عصائر الهضم التي تسيل عبر قناة لتصل إلى المعي الدقيق. تساعد هذه العصائر على القضاء على تأثير حمض المعدة بحيث لا يُحرق الأحشاء. كما تحتوي على أنزيمات تساهم في تفتيت البروتين والنشويات والدهون في الطعام بحيث يسهل امتصاصها.

صورة مضخّمة لجزر لا نغرهانس في البنكرياس



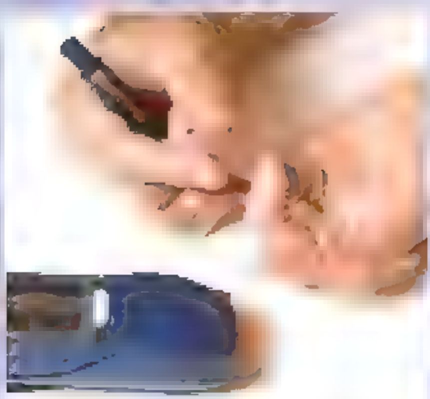
موضع البنكرياس في الجذع

صانع الهرمون

يبلغ طول البنكرياس ذات اللون الزهري الباهت نحو 8 إنشات وهي تمتد إلى جانب المعدة حيث يلتف المعي الدقيق حولها. تحتوي البنكرياس على نحو مليون مجموعة صغيرة من الخلايا تُعرف باسم جزر لانغرهانس. وتنتج هذه الخلايا مواد كيميائية ناقلة للرسائل تُسمّى الهرمون ومنها الأنسولين والغليكوجين اللذان يساعدان على ضبط معدلات السكر (الغلوكوز) في الدم. يُعدّ الغلوكوز في الدم مصدر الطاقة الرئيسي للجسم. تحيط بهذه الجزر مجموعات من الخلايا تُسمّى عُنيبات وتفرز عصائر الهضم.

فحص البنكرياس

من أوائل العلماء الذين درسوا البنكرياس بعناية هو رينيه دي غراف من هولندا. ففي عام 1664، أصدر تقريرًا حول تجاربه واختباراته التي أجراها بشكل رئيسي على الكلاب. لقد جمع عصائر البنكرياس واللعاب والصفراء من الكلاب وقام بفحصها.


يقوم الأشخاص الذين يعانون من مرض السكري بفحص معدل الغلوكوز في الدم عبر استخدام آلة خاصة.

معدلات السكر

داء السكري مرض يحول دون تمكّن الجسم من ضبط معدلات الغلوكوز فيه بشكل صحيح. ويظهر هذا المرض عندما تعجز خلايا الجسم عن التفاعل بشكل صحيح مع هرمون الأنسولين.

تصفية الدم

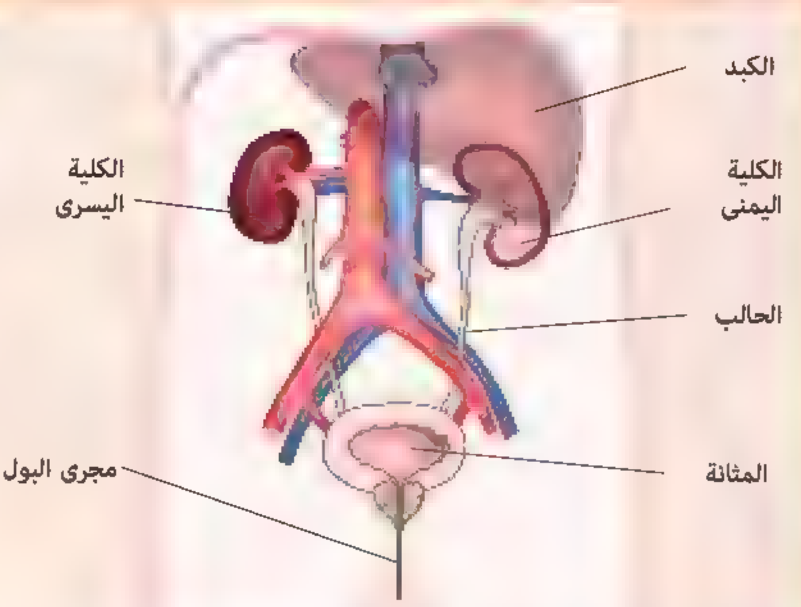
تأتي الفضلات السائلة أو ما يُعرف بالبول من الكليتين التي تصفي المواد غير المرغوب فيها من الدم. يتخلّص الجسم من البول من المثانة.

التخلّص من الفضلات

فضلًا عن وظيفته في توزيع العناصر الغذائية على الجسم كله، يقوم الدم بجمع الفضلات والمواد غير المرغوب فيها من الخلايا والأنسجة. بعدئذٍ، يتم التخلّص من هذه الفضلات الموجودة في الدم عبر الجهاز البولي وطرحها كسائل يُسمّى البول.

اختبار التصفية

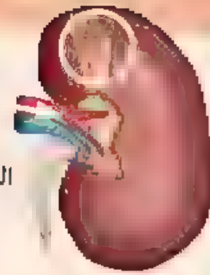
- ذوب بعض الملح والفلفل المطحون في كوب صغير من الماء.
- اسكب الماء في كوب آخر عبر محرمة ورقية. راقب كيف تحبس الورقة ذرات الفلفل الكبيرة.
- اترك المياه التي صفيتها حتى تجف. ينبغي أن تبقى حبيبات الملح في أسفل الكوب. وعلى غرار الورقة، تقوم الكليتان بتصفية بعض المواد لكنها تُخلِّف مواد أخرى.



المسالك البولية

المسالك البولية

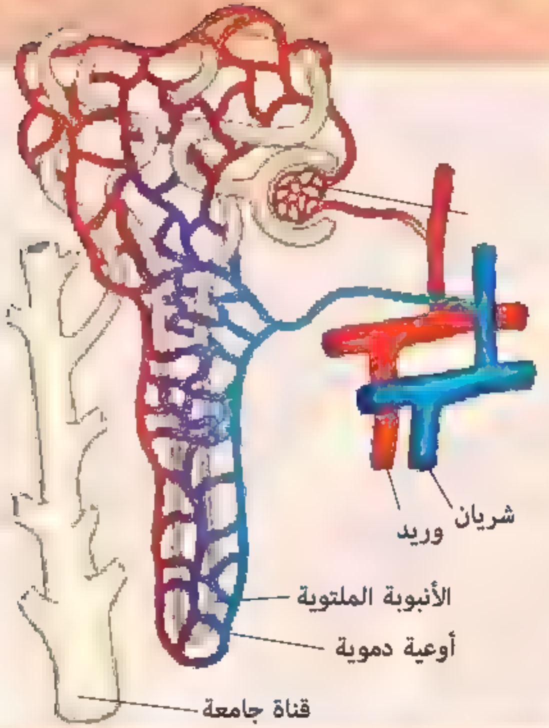
تتألف المسالك البولية من كليتين تقعان إلى الجهة الخلفية من أعلى الجسم. ينقل أنبوبان يسميان الحالبين البول من الكليتين إلى المثانة وهي كيس قابل للتمدد يحتجز البول حتى يتم طرحه من الجسم. بعدئذٍ، ينتقل البول إلى أنبوب آخر يُسمى مجرى البول في طريقه من المثانة إلى خارج الجسم.



صورة مقطوعة للكلية تظهر الكليون أو الوحدة الكلوية

الكليونات أو الوحدات الكلوية

تشتمل كل كليّة على نحو مليون مصفاة مجهرية تُسمّى كليونات. وفي كل كليون أو وحدة كلوية، يسيل الدم عبر عقدة متداخلة من الأوعية الشعرية التي تُسمّى كبيبة. تتسرب المياه والفضلات وبعض المواد المفيدة من الكبيبات إلى أنبوب ضيق هو الأنبوبة الملتوية. في أثناء تدفقها في الأنبوبة، يعود الكثير من المياه والمواد المفيدة إلى الدم عبر أوعية دقيقة تلتف حول الأنبوبة. أما السائل المتبقي فهو البول الذي يسيل عبر قناة جامعة ليخرج من الكلية.



صورة مكبّرة لكبيبة

التبوّل

يمر الدم الموجود في الجسم كله عبر الكليتين اللتين تصفيانه كل عشر دقائق، ما يعني أن الدم يُصفّى نحو 150 مرة في اليوم. بعد التصفية، ينتقل البول إلى المثانة التي يمكنها أن تحمل نحو ثمن غالون من البول، علمًا أنها يمكن أن تتمدد بما يكفي لتحمل ضعف هذه الكميّة. ولكن، عندما يتجمّع في المثانة نحو كوب واحد من البول، ستشعر بالحاجة إلى التبوّل.



فتى يستخدم آلة ديال أو غسيل كلى لتصفية دمه.

مشاكل الكلية

عندما تصاب الكليتان بالمرض أو بالفشل، لا تتم تصفية الدم بشكل صحيح ما يؤدي إلى تراكم الفضلات. ولا بد هنا من استخدام آلة غسل الكلى لتقوم بوظيفة الكليتين. يسيل الدم عبر أنبوب إلى الآلة التي تقوم بتصفية الفضلات ليعود الدم النظيف بعدئذٍ إلى الجسم.

الفضلات والماء

يتكوّن الجسم بشكل أساسي من الماء. يستخدم بعض هذا الماء لتخليص الدم من الفضلات، ويُفقد بعضه الآخر بسبب التعرّق كما يُزفر بعضه من الرئتين كبخار.

استبدال المياه

يحل الماء الذي يدخل إلى الجسم بوساطة الطعام والشراب محل الماء الذي يفقده. تحتوي بعض الأطعمة بما في ذلك الكثير من الفواكه والخضار على مياه بنسبة 90%. يحتاج معظم الناس إلى شرب أكثر من نصف غالون من المياه يوميًا، إلا أننا نحتاج إلى كمية أكبر إذا ما كان الطقس حارًا أو إذا ما كان أسلوب حياتنا ناشطًا جدًّا وهو ما يزيد في التعرّق. إذا لم يشرب الناس ما يكفي من المياه فقد يعانون من الجفاف.



توازن الماء

يكسب الجسم نحو 3 كوارت من الماء في اليوم. وهذا لا يتأتى فقط من الطعام والمشروبات بل إنّ الجسم يصنع الماء خلال نشاطاته الكيميائية (راجع إلى اليمين). كما يفقد الجسم نحو 3 كوارت من الماء يوميًا.



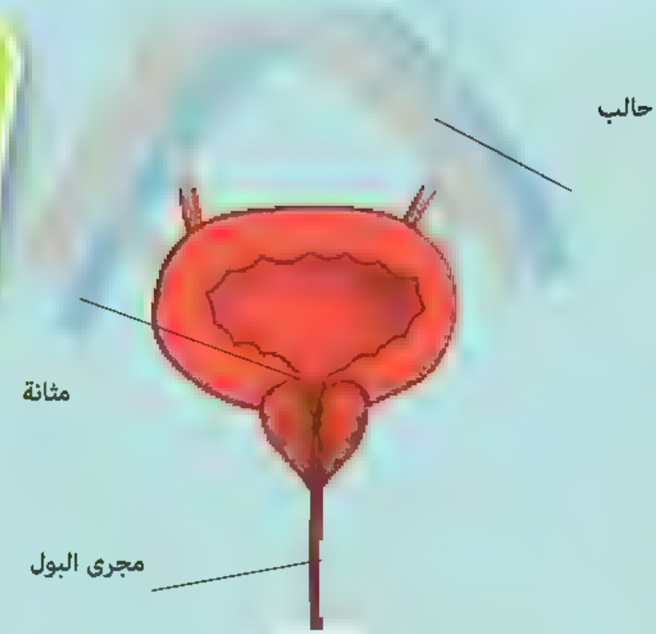
نسبة المياه

يتكوّن الجسم من الماء بنسبة 61 إلى 64%. وتكون هذه النسبة أعلى عند الأطفال وأقل عند المتقدمين في السن. وتختلف على امتداد اليوم، بحسب الكمية التي تناولناها أو شربناها وبحسب حرارة الجو.

حقائق مهمة!

لا تفوح من البول الجديد الكثير من الرائحة في حين تفوح رائحة الأمونيا من البول القديم وهو غاز ينبعث عندما تبدأ البكتيريا بتفتيت البول.

يتكوّن البول من الماء بشكل أساسي، لكنه يحتوي أيضًا على أملاح وعلى مادة كيميائية تُسمّى بولة.



المثانة

عندما تفرغ المثانة، تتقلّص وتتجعّد. وتتمدد جدرانها وتصبح أنعم بينما هي تمتلئ بالبول. يسيل البول نحو المثانة ببطء عبر حالبين. وعند التبوّل، تسترخي حلقة العضلة المحيطة بالمخرج في حين أن ألياف العضلة في جدار المثانة تتقلّص لتضغط وتخرج البول.

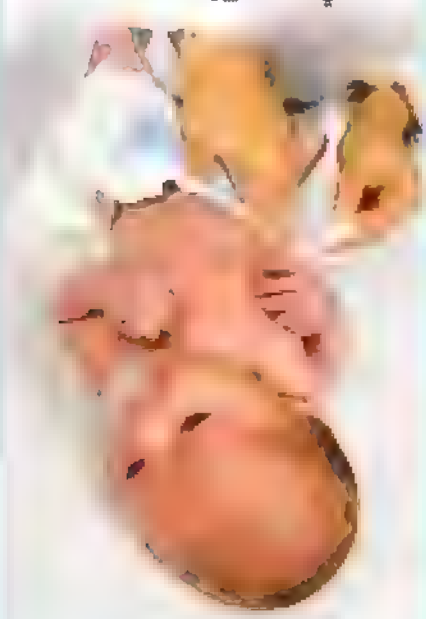
صناعة المياه

من الطرق التي يصنع بها الجسم الماء هي عندما يطلق الطاقة من العناصر الغذائية في الدم كالغلوكوز. يُطلق على العمليات الكيميائية كافة في الجسم اسم أيض ويُسمى الماء الذي يُصنع بهذه الطريقة «ماء الأيض».

مذهل!

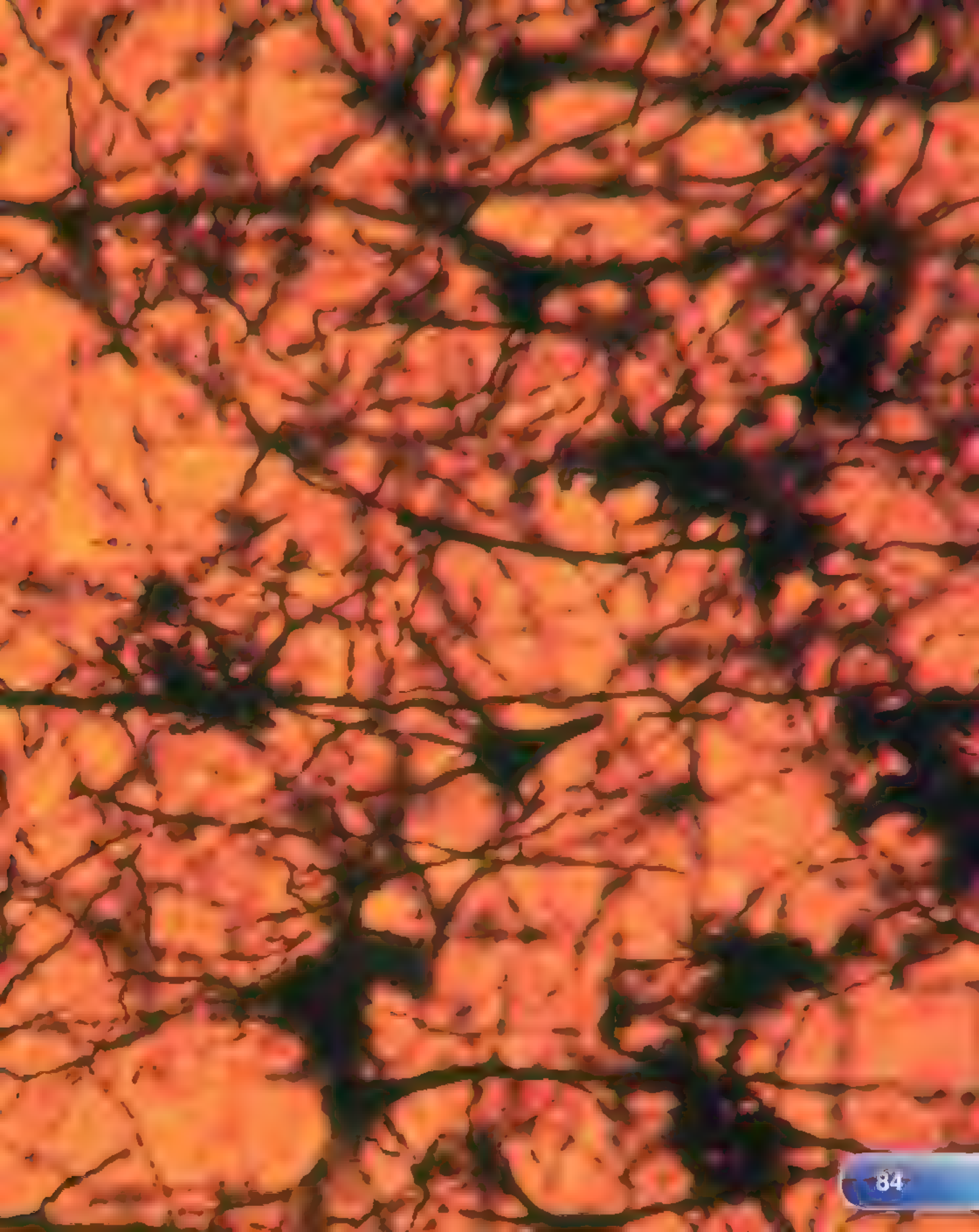
تصنع خلال حياتك ما يقارب 12 ألف غالون من البول ما يكفي لملء حوض سباحة، ما يتطلب الكثير من رحلات الذهاب والإياب من الحمام وإليه.

طفل في أثناء تغيير حفاظه.



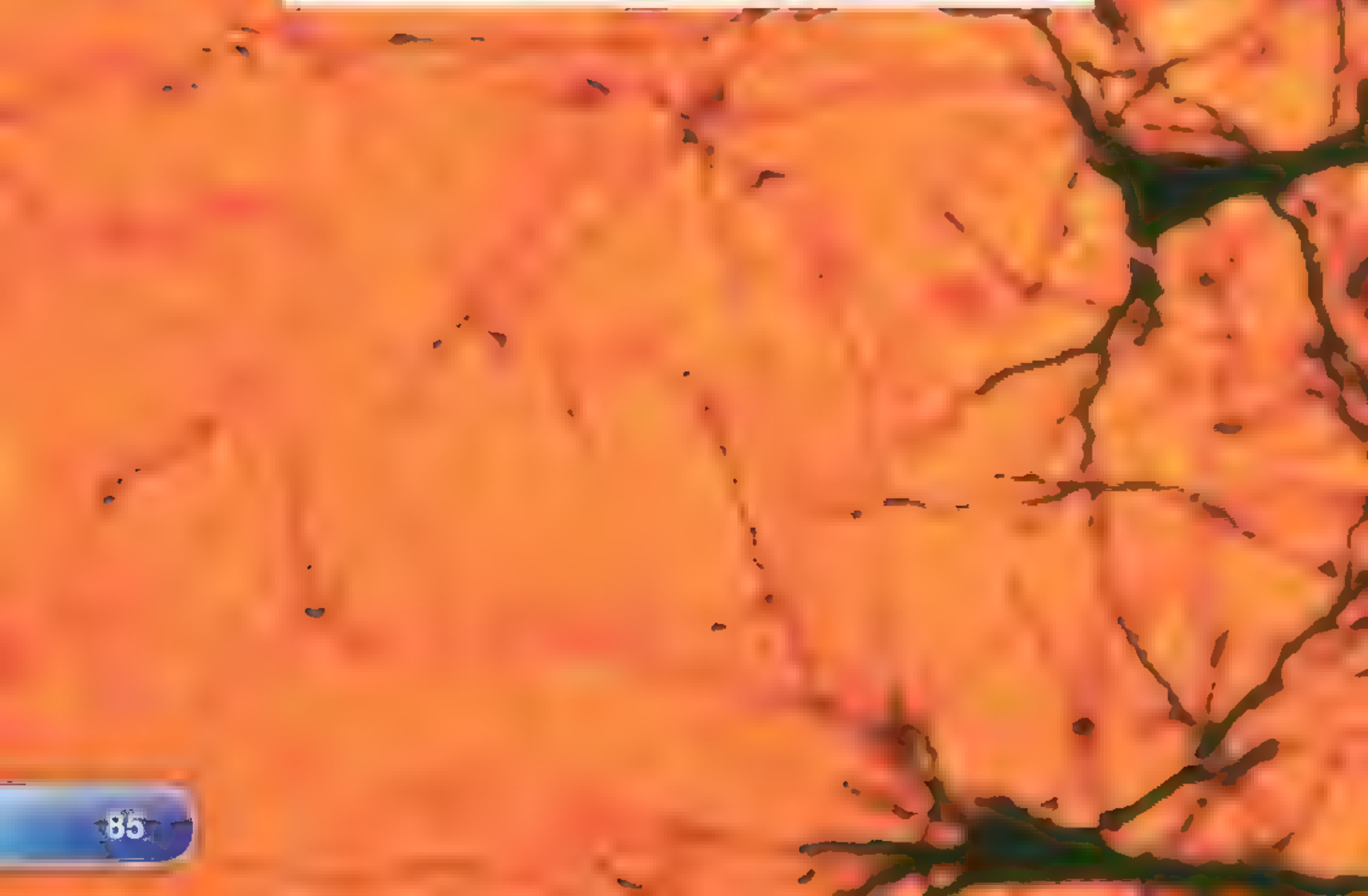
التبوّل

عندما تمتلئ المثانة، تحذرنا أجهزة الإحساس في جدارها من أن الوقت حان للتوجّه إلى الحمام. وكما يحتاج الأطفال أن يتعلموا كيفية التغوّط (راجع ص. 77) لا بد من أن يتعلّموا أيضًا كيف يتحكمون بعضلات المثانة ومجرى البول. ولا بد من أن يضعوا الحفاظ حتى ذاك الحين.



الدماغ والأعصاب

في الجسم أعضاء حيوية متعددة، إلا أنّ الدماغ يشكّل مركز كل ما نفعله ونفكر فيه ونتذكّره. يتكوّن الدماغ من بلايين الخلايا العصبية المجهرية مع تريليون الألياف الطويلة والشبيهة بالأسلاك والناقلات العصبية. يكوّن المزيد من هذه الخلايا الأعصاب التي تتسلل من الدماغ لتشكّل شبكة تربط الدماغ بأعضاء الجسم وأنحائه كافة. يشكّل الدماغ والأعصاب معًا ما يُعرف بالجهاز العصبي.



حول الدماغ

من المرجّح أن الدماغ الذي يُعدّ العضو الأهم في الجسم، ناعم وليّن بعض الشيء - هو أشبه بهلام زهري رمادي. تحميه عظام الجمجمة القاسية مع سائل خاص كالوسادة من أيّ ضرر قد يلحق به.



مشهد جزئي للجمجمة يُظهر الدماغ والفصوص الأربعة للمخ (راجع ص. 88).

أغشية الدماغ وسائل

إنّ الدماغ موجود داخل الجمجمة ويحتل نصف الرأس من الأعلى. في داخل الجمجمة، تلتف ثلاثة أغشية ناعمة تُسمّى أغشية الدماغ أو السحايا حول الدماغ. ويمتد بين الغشاءين الداخليين سائل يُعرف باسم السائل الدماغي الشوكي. تشكّل السحايا والسائل وسادة ناعمة تحيط بالدماغ.

حقائق مهمة!

- يطفو السائل حول الدماغ وداخله.
- ثمة أربعة تجويفات تُسمَى بطينات مليئة بالسائل في الدماغ.
- إن الكمية الإجمالية للسائل هي نحو ½ كوب.



مسعفون يعالجون صبيًّا تعرّض لضربة على الرأس وفقد وعيه

مذهل!

عند الولادة، يكون حجم الجسم 4% من حجمه عند بلوغ سن الرشد إلا أن حجم الدماغ يشكل 33% تقريبا من حجمه عند بلوغ سن الرشد.

ضربة صارعة

إنّ الشخص الذي يتعرّض لضربة أو يفقد الوعي من جراء ضربة تلقاها على رأسه لا يتجاوب أو يقوم بأيّ حركة كما يبدو نائمًا. قد يكون هناك إصابة في الدماغ تتطلب عناية طارئة وسريعة.

عظمة قمة الرأس

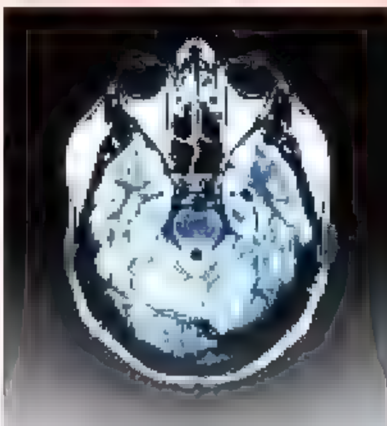
تحيط بالرأس وتعلوه عظمة قمة الرأس وتُسمّى الجمجمة. إنها عظمة صلبة وقوية جدًّا وهي تحمي الرأس من الضربات والصدمات. ويضفي الجلد والشعر على الرأس حماية إضافية ويحول دون تعرض الرأس والدماغ لحرارة أو برودة شديدة.



ممرضة تساعد مريضًا تعرّض لسكتة دماغية على السير مجددًا.

استعادة العافية ببطء

عند التعرّض لسكتة دماغية، من المرجّح أن نقص الدم في الدماغ الناجم عن انسداد في أحد الشرايين يؤدي إلى موت خلايا الدماغ. وقد يحتاج المصاب إلى وقت طويل كي يستعيد عافيته لأن الأجزاء غير المتضررة من الدماغ يجب أن تتعلّم أن تتولى المهمات عن الأجزاء المتضررة.



صورة بالرنين المغناطيسي تُظهر «مقطعًا» أفقيًا عبر منتصف الدماغ

مشهد من الداخل

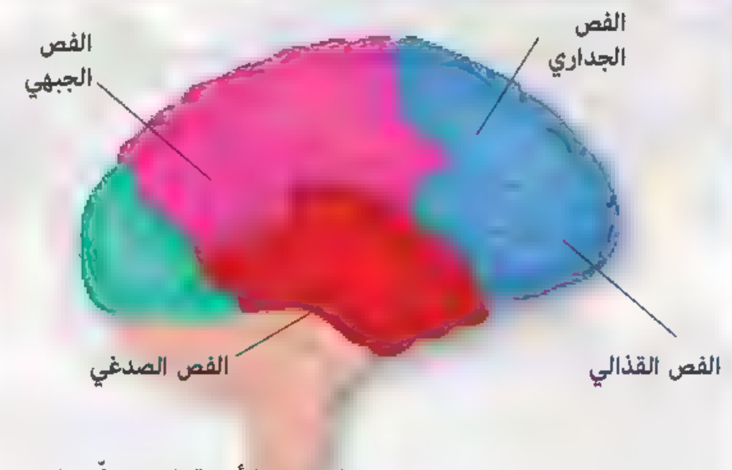
تستخدم صورة الرنين المغناطيسي المغناطيسية وموجات الراديو لتشكّل صورة من طبقات رقيقة للدماغ. تُجمع الصور معًا لتشكّل صورة للدماغ كله لرؤية كيف يعمل ولتحديد أيّ مرض أو مشكلة.

أجزاء الدماغ

إن أكبر جزء في الدماغ هو المخ- هي القبة العريضة المتغضّنة عند الأعلى. وهذا هو مركز معظم أفكارنا ومشاعرنا وأفكارنا.



عند دراسة الرياضيات يكون القسم الأيسر من الدماغ ناشطا جدًا.



الفصوص الأربعة التي تشكّل المخ

من الخارج

يشكّل المخّ 90% من الدماغ وهو مقسّم إلى أربع مناطق تُسمّى فصوصًا ونصفين أيمن وأيسر يُعرفان بنصفي الكرة المخيّة. يُستخدم النصف الأيسر لدى معظم الناس للتكلّم والقراءة وحلّ المسائل فيما يُعنى النصف الأيمن عادة بالمهارات الفنية كالرسم والتخيّل. والسطح المغضّن للمخّ هو طبقة رقيقة تُسمّى القشرة المخيّة.

في الوسط

إنّ وسط الدماغ الواقع تحت المخ معنيّ بالوعي والإدراك فيراقب ما نراه ونسمعه ونشعر به. كما أنه يتعامل مع المشاعر والتوازن ويعمل كمحطة إبدال أيّ أنه يمرر الرسائل بين الدماغ العلوي والسفلي. وهو يضمّ أجزاءً كالمهاد وتحت المهاد.

الدماغ الخلفي

في الجهة الخلفية السفلى من الدماغ، ثمة كتلة مغضّنة تُسمّى المخيخ وهي تساعد على تنظيم الإشارات العصبية التي تصدر عن العضلات. كما أنها تساعد على جعل حركتنا سلسة وماهرة بدلًا من أن تكون خرقاء ومتشنجة. وعلى غرار المخ، ينقسم المخيخ نصفين أيمن وأيسر.

مذهل!

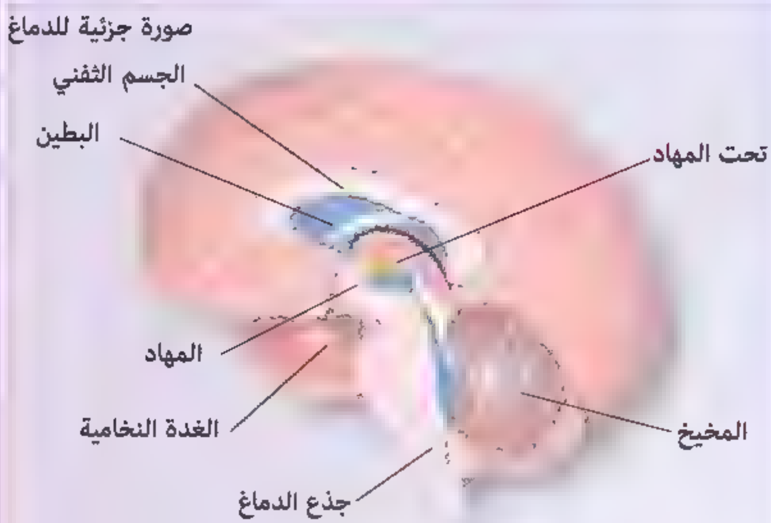
يسجل الدماغ الألم من أنحاء الجسم بحيث تعلم عندما تتعرض للأذى. لكن الدماغ نفسه لا يملك خلايا عصبية تشعر بالألم.



يُعنى الدماغ المتوسط بالمشاعر والانفعالات كالخوف.

المشاعر والانفعالات

تتمركز المشاعر القوية كالمفاجأة والصدمة والخوف والغضب تحت المهاد. وهذه هي المنطقة المعنية بالحاجات الشديدة كالعطش والجوع.



في الداخل

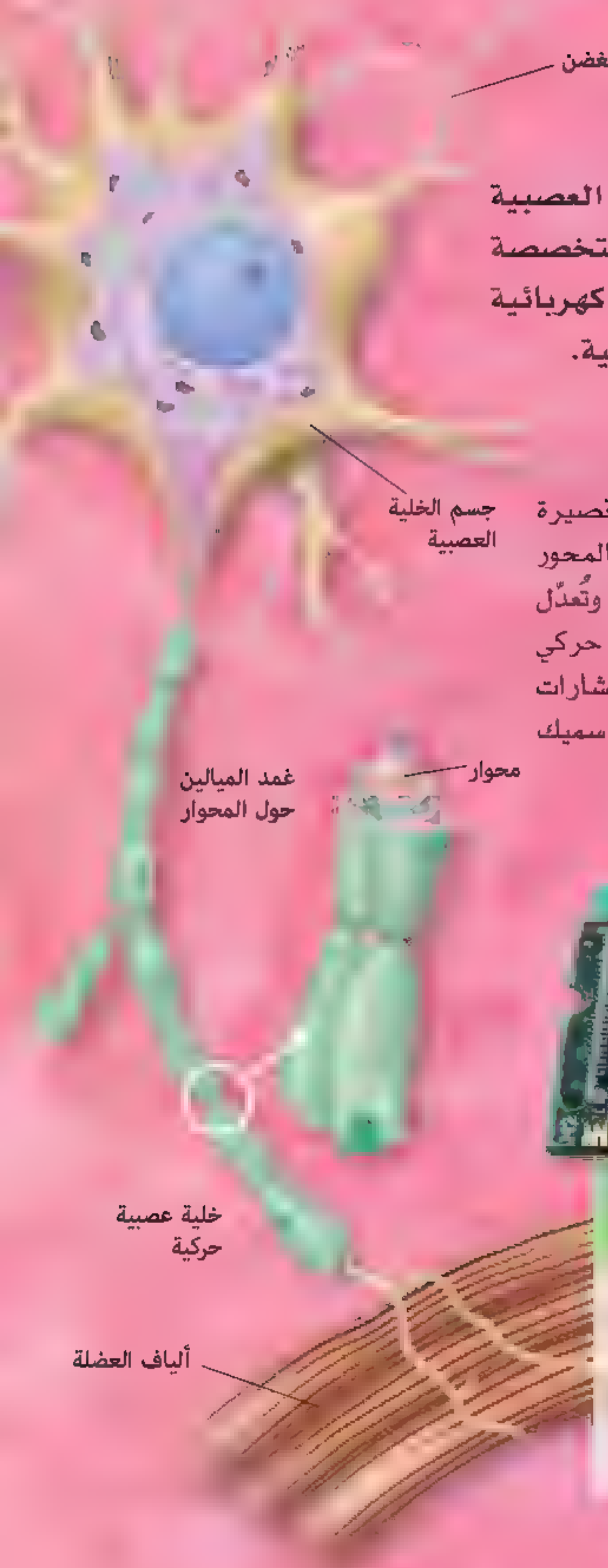
يُظهر المشهد الداخلي للدماغ بطيناته أو التجاويف المليئة بالسائل (ملونة في الأعلى بالأزرق). وتتضمن الأجزاء الأخرى المهاد الذي يشبه البيضة في شكله فضلًا عن الجسم الثفني الذي يحتوي على ملايين الألياف العصبية التي تربط بين الناحيتين اليمنى واليسرى من الدماغ. ويقع تحت هذه الأجزاء كلها جذع الدماغ الذي يتحكّم بعدد كبير من عمليات الحياة الأساسية كالتنفس والهضم وضغط الدم.

وقائع مهمة!

- يبلغ وزن دماغ الشخص الراشد 3 باوندات كمعدل وسطي.
- أكبر دماغ بشري معروف يزن نحو 6 باوندات و6 أونصات.
- الدماغ الكبير لا يعني بالضرورة أنه أذكى. وما من رابط بين حجم الدماغ السليم وذكاء الشخص.

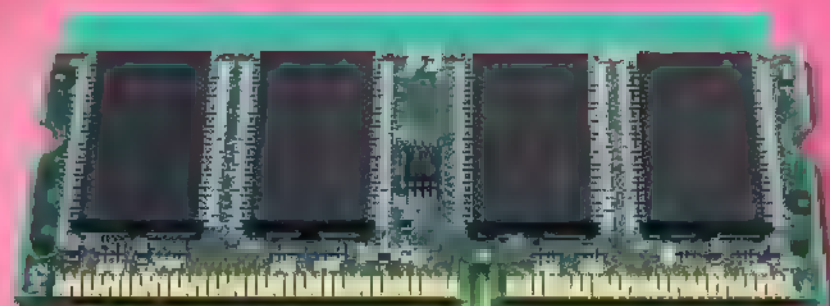
إرسال الرسائل والإشارات

يحتوي الدماغ والأعصاب على بلايين الخلايا العصبية المجهرية التي تُسمّى عصبون. وهذه الخلايا متخصصة في تلقي المعلومات وإرسالها على شكل موجات كهربائية خفيفة تحمل اسم موجات عصبية أو إشارات عصبية.



الخلايا العصبية

إنّ حجم جسم الخلية العصبية كبير وتتفرع منه عدة أصابع قصيرة ورفيعة تُسمّى تغضنات. وثمة غضن أطول يسمّى المحوار أو المحور العصبي. تتلقى التغضنات الرسائل العصبية التي تُعالج وتُعدّل بينما هي تمر في جسم الخلية ليُرسلها المحوار. ينقل عصب حركي الإشارات إلى العضلات ويعلمها متى تتقلّص. تمر هذه الإشارات عبر المحوار إلى ألياف العضلة. ويحيط بالمحوار غلاف سميك ودهني يحميها ويُسمى غمد الميالين أو النخاعين.



تمكّن الدوائر الإلكترونية أجهزة الكمبيوتر من إجراء ملايين العمليات الحسابية في ثانية واحدة.

قوة معالجة

تعمل الخلايا العصبية بطريقة مشابهة لشرائح الكمبيوتر التي تحتوي على دوائر صغيرة في داخلها تستخدمها لإرسال الإشارات.

الموصلات العصبية

تتصل التغضنات والمحاور بالتغضنات والمحاور في الخلايا العصبية الأخرى دون أن يلمس بعضها بعضًا. تفصلُ بين الموصلات هوة صغيرة تُسمّى المشبك العصبي. «تقفز» الرسائل العصبية فوق المشبك العصبي، ليس على شكل إشارات كهربائية بل على شكل مواد كيميائية تُسمّى النواقل العصبية. تتطلب «قفزة» كل مادة كيميائية أقل من جزء من الألف من الثانية.



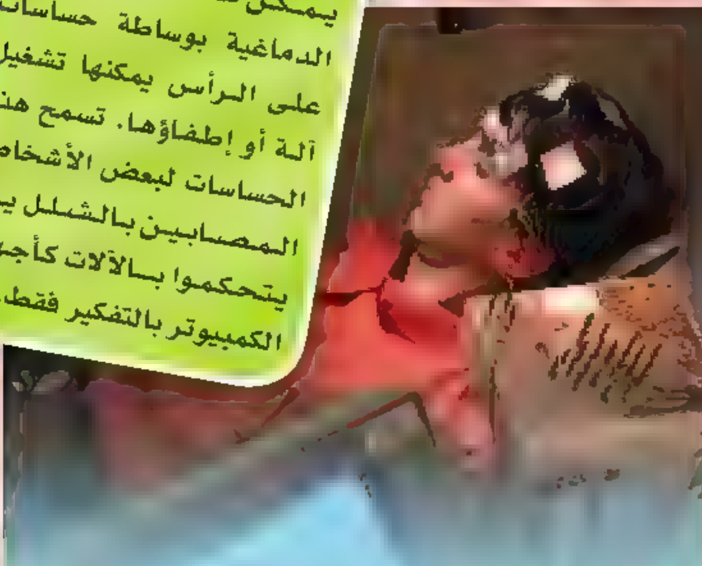
شبكة من الخلايا العصبية في الدماغ

شبكة أعصاب

يحتوي الدماغ على ما يقارب 100 بليون خلية عصبية. ويمكن لكل واحدة منها أن ترتبط بنحو 10000 أو أكثر من الخلايا العصبية الأخرى ما يعني أن ثمة البلايين من الطرق لتنتقل الإشارات بين الخلايا العصبية.

مذهل!

يمكن كشف الموجات الدماغية بوساطة حساسات على الرأس يمكنها تشغيل آلة أو إطفاؤها. تسمح هذه الحساسات لبعض الأشخاص المصابين بالشلل بأن يتحكموا بالآلات كأجهزة الكمبيوتر بالتفكير فقط.



مريض متصل بآلة تخطيط موجات الدماغ التي تعمل على قياس هذه الأخيرة

موجات الدماغ

يمكن كشف إشارات الدماغ الكهربائية بوساطة حساسات توضع على الرأس. يمكن لموجات الدماغ أو الإشارات أن تُعرض بعدئذٍ على شاشة أو على ورقة على شكل خطوط مموّجة ومثلّمة. يساعد شكل الموجات الأطباء على تحديد بعض مشاكل الدماغ بحيث يُمكن أن تعالج.

آلة الدماغ

في عام 1924، اخترع الطبيب الألماني هانز برغر أول آلة لقياس الإشارات الكهربائية في دماغ الإنسان. وقد جرّبها سرًّا على ابنه كلوس ومن ثم على أشخاص آخرين. وفي عام 1929، نشر برغر أول تقرير له حول نشاط الدماغ الكهربائي.

خارطة الدماغ

تُسمى الطبقة الخارجية للمخ القشرة المخية وهي تضم نحو نصف خلايا الدماغ العصبية أيّ نحو 50 بليون وتريليون الوصلات بينها.

حادث سيئ!

في عام 1848، تعرّض العامل في السكة الحديدية الأميركي، فينياس غايج، لإصابة خطيرة إذ اخترق قضيب من الحديد الفص الجبهي لديه. قبل الإصابة، كان غايج لطيفًا لكنه أصبح بعدها صعب المعشر وسريع الغضب. وقد أدّى هذا الحادث إلى بدء الدراسة حول دور الدماغ في الشخصية والسلوك.



خارطة القشرة المخية.

1. المنطقة البصرية (النظر)
2. مركز اللمس
3. منطقة اللمس الثانوية
4. مركز الخطاب الخلفي (ويرنيك)
5. مركز التذوق
6. مركز الحركة (تنسيق الحركات)
7. مركز ما قبل الحركة (التخطيط للحركات)
8. القشرة الجبهية (السلوك والشخصية)
9. منطقة الكلام (إدراك الكلمات وفهمها)
10. مركز الخطاب الأمامي (بروكا)
11. مركز السمع
12. المركز الدهليزي (التوازن)

مناطق القشرة المخية

القشرة الدماغية هي المنطقة الرئيسية في الدماغ التي ندرك فيها ما نرى ونسمع ونشم ونتذوق ونلمس أيّ حواسنا. وهي المكان الذي نخطط فيه للحركة أيّ ما يُعرف بالمهارات الحركية وننسّقها. تجري كل من هذه العمليات الحسيّة والحركية في منطقة مختلفة من القشرة المخية.



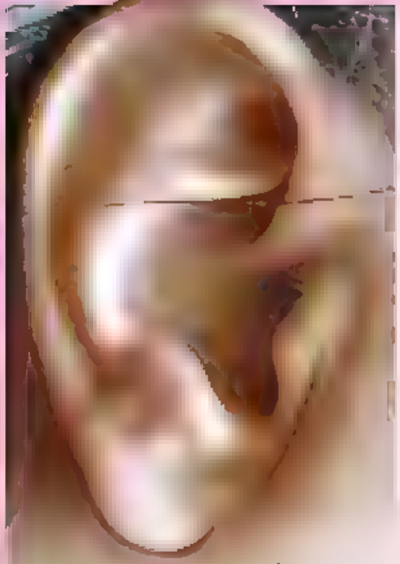
يفسّر الدماغ الإشارات التي ترسلها العينان ويحوّلها إلى صور.

البصر

يمكن للشخص الذي يتعرض لضربة قوية على أسفل الجهة الخلفية من الرأس حيث مركز البصر أن يعاني من مشاكل في النظر وأن «يرى نجومًا».

السمع

تمر الإشارات العصبية من كل أذن عبر الأعصاب لتصل إلى مركز السمع الموجود في الفص الصدغي. إذا تعرّض المرء لضربة قوية على هذه المنطقة من الرأس، فقد يسمع أزيزًا أو صريرًا. هذه الأصوات لا تأتي من الأذن بل "يصنعها" الدماغ الذي تعرّض للارتجاج بسبب الضربة.



تتصل الأذن بالدماغ مباشرة عبر الأعصاب.

العقل

تشكّل القشرة الموقع الرئيسي للتفكير والوعي العام أو الإدراك أيّ ما نسمّيه «عقلنا». وتؤدي القشرة دورًا في التعلّم والذاكرة أيضًا. ويُطلق عليها أحيانًا اسم المادة الرمادية لأن خلاياها العصبية تمنحها هذا اللون الرمادي. تمر المحاور العصبية من الخلايا العصبية في القشرة إلى الجزء الأوسط من الدماغ حيث تتصل بأجزاء أخرى كالمهاد وتحت المهاد (راجع ص. 89).

مذهل!

إذا ما مُدت القشرة المخيّة فسيبلغ حجمها تقريبًا حجم غطاء وسادة كما ستكون رقيقة مثله. إلا أنَ تغضّناته العميقة تجعله يسع بشكل دقيق ومحكم داخل الرأس.



الشخصية

تؤدي أجزاء عدة من الدماغ دورًا في كيفية تصرفنا، وشعورنا وتفكيرنا. وهذه الأشياء تجعلنا على ما نحن عليه أي تشكّل شخصيتنا. وهذه الأجزاء تشمل أقسامًا من القشرة، ولا سيما الفص الجبهي وتحت المهاد (راجع ص. 88-89). يرسل الدماغ إشارات إلى وجهك ليخبره بأن يبدو حزينًا إن كان هذا هو شعورك.



تنظّم الأعصاب الجمجمية عملية التنفس. يتنفس هذا الغطاس تحت الماء بفضل أنبوبة الأوكسيجين

الأعصاب الرئيسية

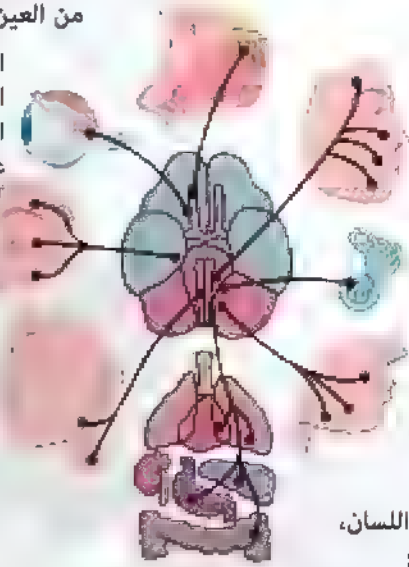
لا يمكن للدماغ أن يفعل الكثير بمفرده فهو يعتمد على الأعصاب لتربطه بأعضاء الجسم الأخرى. ثمة 25 عصبًا رئيسيًا تنقل الإشارات ما بين الدماغ والحواس والعضلات والغدد.

الأعصاب الناقلة

تُقسم الأعصاب الجمجمية الأربعة والعشرون إلى مجموعتين تتألف كل واحدة منهما من 12 عصبًا. وهي تصل الدماغ بالأجزاء المختلفة ولا سيما في الرأس والعنق. ينقل بعض منها الإشارات إلى الدماغ ويُسمى الأعصاب الحسيّة في حين أن بعضه الآخر ينقل التعليمات إلى العضلات ويُسمى الأعصاب الحركية.

أعصاب الجمجمة

تنقل الأعصاب الحسيّة الإشارات إلى الدماغ من الحواس كالعينين والأذنين. وهذه الأعصاب هي العصب الشميّ، العصب الدهليزي القوقعي والعصب البصري. وتنقل الأعصاب الحركية الإشارات من الدماغ إلى العضلات والغدد. وهي العصب المحرك للعين والعصب البكري والعصب المبعد والعصب اللاحق والعصب تحت اللسان. وتنقل بعض الأعصاب الإشارات الحسيّة والحركيّة في الوقت نفسه، وهي العصب المبهم، العصب الثلاثي التوأم، العصب الوجهي والعصب البلعومي اللساني.



النخاع الشوكي

يشكّل النخاع الشوكي وهو العصب الرئيسي الخامس والعشرين، الرابط الأساسي الذي يربط الدماغ بباقي الجسم. يبدأ عند قاعدة الدماغ ويمتد نزولًا نحو الجسم عبر نفق يقع داخل العمود الفقري. تقي عظام العمود الفقري النخاع الشوكي من الإصابات.



يستخدم بعض الأشخاص الذين يعانون من إصابة في النخاع الشوكي كرسيًّا خاصًّا بعجلات كي يتحركوا.

مذهل!
لو أخرجنا الأعصاب كلها من الجسم ووصلنا بعضها ببعض لبلغ طولها نحو 60 ميلًا.

إصابة النخاع الشوكي

يمكن للإصابة في العنق أو الظهر أن تُلحق الضرر بالنخاع الشوكي الذي يتوقف عن نقل الإشارات بين الدماغ وباقي الجسم. إذا وقع الضرر عند أسفل الظهر فمن شأن هذا أن يؤثر في حركة الساقين والإحساس فيهما. إذا أصاب الضرر العنق فقد تفقد الذراعان القدرة على الحركة والشعور.

وقائع مهمة!

- تنتقل الإشارات العصبية على طول الأعصاب بسرعة تصل إلى 400 قدم في الثانية.
- يمكن للأعصاب الكبيرة أن تعالج 300 إشارة في الثانية الواحدة.
- يُسمى الشخص الذي تعرّض لإصابة في النخاع الشوكي أفقدته القدرة على استخدام ساقيه كسيحًا، في حين أن عدم قدرة الشخص على استخدام ذراعيه وساقيه يسمّى شللاً رباعيًا.

أعصاب عملاقة

تتمتع خلية العصب الرئيسية عند الحبّار بمحوار عملاق، وهو خلية عصبية ضخمة بسماكة رصاص القلم. ويمكن دراسته وتشريحه وضمه وتعديله لرؤية كيفية عمل الأعصاب وكيفية نقلها للإشارات العصبية وكيفية إصلاحها لنفسها.



الحبّار مفيد جدًّا لدراسة كيفية عمل الأعصاب.

شبكة من الأعصاب

يُعرف الدماغ والنخاع الشوكي معًا بالجهاز العصبي المركزي. وتُسمى شبكة الأعصاب التي تصل إليهما وتتفرع منهما إلى أنحاء الجسم كافة بالجهاز العصبي المحيطي.

الأعصاب الشوكية

يبلغ طول النخاع الشوكي نحو 18 إنشًا كما أن سماكته بسماكة الخنصر. وعلى غرار الدماغ، تحيط به السحايا والسائل الدماغي الشوكي أو السائل المخي النخاعي لتحميه من أيّ ضربة قد يتعرض لها. تتفرع منه مجموعة من الأعصاب إلى اليمين وأخرى إلى اليسار. وتتصل هذه الأعصاب بالعضلات، والغدد، والعظام، والجلد، والشرايين وأنحاء الجسم الأخرى لتصل إلى أطراف أصابع اليدين والقدمين.



أعصاب الجسم (الرئيسية)

أعصاب قوية

يبدو العصب العادي كخيط لامع ورمادي، وهو مرن بما يكفي ليطوي عند المفاصل لكنه قوي بما يكفي أيضًا ليحتمل ضغط العضلات عليه. في داخل العصب، رزم من المحاور العصبية. تُعدّ الأعصاب الوركية (عرق النسا) أعرض الأعصاب، وهي الأعصاب الرئيسية من الساق وتوازي سماكة الواحد منها سماكة الإبهام.



طبيب يختبر نبرة الركبة أو انتفاضتها عبر الضرب عليها.

الانعكاس اللاإرادي

تُرسل بعض الأعصاب إشارات إلى النخاع الشوكي الذي يعيدها بدوره من دون أن يُشرك الدماغ. وتكون النتيجة ردَّ فعل آليًا يُسمى الانعكاس اللاإرادي. يفحص الأطباء رد الفعل هذا ليتأكدوا من أن الأعصاب تعمل بشكل صحيح.





تحتاج هذه الفتاة إلى ردِّ فعل سريع عندما تمارس الكاراتيه.

إشارات سريعة

في حين تنتقل الإشارات العصبية الأكثر بطئًا بسرعة ½ 1 قدم في الثانية، يمكن للأكثر سرعة أن تنتقل من أصابع القدمين إلى الدماغ في أقل من جزء من الخمسين من الثانية! تحدد سرعة الإشارات العصبية مدى سرعة رد فعلنا في الرياضة على سبيل المثال. إن الوقت اللازم للقيام بردِّ فعل على شيء ما مثل الرصاصة التي تشير إلى بدء السباق، هو 0.25 ثانية تقريبًا.

مذهل!

إنّ إشارات الألم التي ترسلها الأعصاب أبطأ من إشارات اللمس. عندما يرتطم إصبعك، تشعر بأنه يلمس شيئًا ما ثم تشعر بالألم بعد جزء من الثانية.

فحص العينين

- في غرفة مضاءة بشكل جيد، أنظر إلى إحدى عينيك في المرآة ولاحظ حجم البؤبؤ. أغمض عينيك مدة 10 ثوان.
- عندما تفتحهما، راقب البؤبؤ على الفور وبعناية. يصبح البؤبؤ أصغر عند فتح العينين. وهذا هو الانعكاس اللاإرادي (راجع ص. 107).

التفكير، التعلّم والذاكرة

ما التفكير وأين يحصل؟ إنّ أفكارنا مجموعة من الإشارات العصبية التي تنبعث في مختلف المسارات داخل الدماغ، ولا سيما القشرة الخارجية.

التعلّم

عندما نتعلّم شيئًا ما، تتشكّل لدينا ذكرى عنه. والذكريات هي مسارات محددة من الإشارات العصبية مثل الأفكار، وتُسمّى آثار الذاكرة. لتعلّم شيء ما، تشكّل الخلايا العصبية محاور عصبية أو روابط جديدة لتشكّل مسار ذاكرة جديدًا. ثمة نوعان من الذاكرة: طويلة الأمد وقصيرة الأمد. والذاكرة القصيرة الأمد هي الوقائع التي تُخزّن مدة 30 ثانية فقط في حين أننا نتذكّر الذكريات الطويلة الأمد لفترة أطول.



أولاد يتعلمون في الصف. تذهب الوقائع التي تتعلمها إلى ذاكرتك.

أين تُحفظ الذكريات؟

ما من مركز أوحد للذكريات في دماغك. فبعض أوجه الذكرى تُحفظ في الجهة الأمام الجبهية من القشرة المخية وبعضها الآخر في مناطق أخرى من الدماغ كاللوزة العصبية. يساعد الحُصين (أو قرن آمون) في تخزين المعلومات المهمة لوقت طويل.



الأجزاء الداخلية والخارجية للدماغ التي تؤدي دورًا في الذاكرة

الكثير من الذكريات

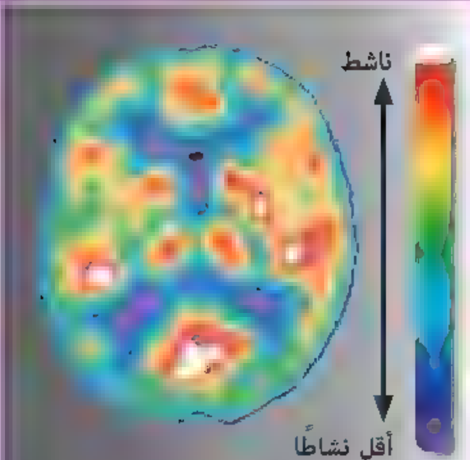
لا تُستخدم الذاكرة فقط للوائح الوقائع. نحن نتذكر أسماء الناس والأحداث كأعياد الميلاد والعطل، كيف نقوم بأعمال تتطلب مهارات محددة وكثيرًا من الأمور الأخرى. إنّ الذاكرة كالعضلات نوعًا ما فكلما استعملناها أكثر، حافظت على قوّتها. إنّ استعادة ذكرى ما يعني أن الإشارات تمرّ عبر مسار الذاكرة لتنعش الروابط مجددًا.

مذهل!
يستخدم الدماغ 10 مرات طاقة أكثر من أعضاء الجسم الأخرى مقارنة بحجمه. ويستخدم 20% من طاقة الجسم كله.



ألعاب تقوي الذاكرة

انظر إلى الأغراض المعروضة في الصورة أعلاه مدة 20 ثانية ثم أغلق الكتاب وحاول أن تتذكر أكبر قدر ممكن منها. من المرجّح أنك ستتمكن من تذكّر بعض منها. ولكن إذا ما استخدمت بعض النصائح التي سنقدمها لك فستتمكن من أن تتذكّر المزيد ولمدة أطول.



يُظهر التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني قسمًا من الدماغ المناطق الناشطة خلال اختبار تنشيط الدماغ

دماغ مشغول

يُظهر التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني الأجزاء الناشطة من الدماغ خلال مهمة ما أو عند تعلّم شيء ما. «تُضيء» أجزاء الدماغ الأكثر انشغالاً لأنّ الخلايا العصبية فيها ناشطة جدًّا وتستخدم قدرًا أكبر من الطاقة.

نصائح للذاكرة

- في اللعبة إلى اليسار، اكتب الحرف الأول من اسم كل غرض ورتّب الأحرف في كلمة جديدة.
- أو اخترع قصة تتضمن الأغراض. أو حاول جمعها معًا وفقًا لألوانها. ينبغي لهذه «النصائح» أن تساعدك على تحسين ذاكرتك.

جسم آلي

تحصل بعض الأشياء، كدقات القلب والهضم، في الجسم بشكل متواصل. ولا نحتاج إلى التفكير فيها. وهذه الأفعال اللاإرادية يقوم بها الجهاز العصبي الذاتي أو المستقل.

تحكّم لاإرادي

لا يمكننا أن نتحكّم بالجهاز العصبي الذاتي. ونحن لا ندرك هذا عادة. يشكّل التنفّس استثناءً، فهو لا إرادي بشكل أساسي لأننا لا نحتاج أن نتذكّر أنّ علينا أن نأخذ نفسًا إلا أننا نستطيع أن نعدّل تنفّسنا بشكل إرادي كما نفعل عندما ننفخ بالونًا.

وقائع مهمة!

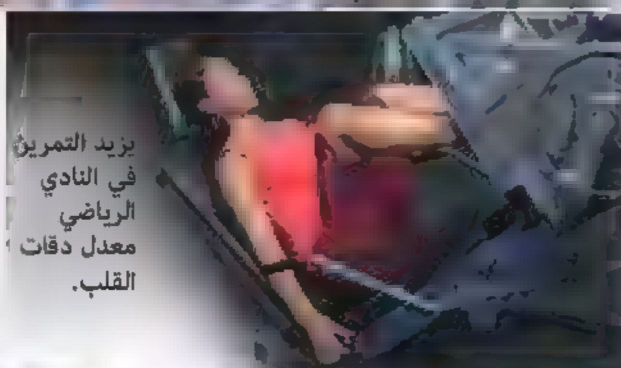
- إن مركز التحكّم الرئيسي بالجهاز الذاتي في الدماغ هو تحت المهاد الذي يرتبط بمراكز متعددة في جذع الدماغ.
- يتصل تحت المهاد أيضًا بالقشرة المخيّة، واللوزة العصبية والحُصين للتحكّم بردود الفعل كالخوف.



شخص موصول إلى آلة تتحكّم بعدد كبير من مهمات الجهاز العصبي الذاتي إذا ما تعرّض للضرر أو التلف.

معدل نبضات القلب

ندرك أحيانًا أن وتيرة نبضات قلبنا تتغيّر، كما هي الحال عند ممارسة الرياضة. تتحكّم بالوتيرة من ناحية الإشارات العصبية من مركز وتيرة القلب في جذع الدماغ التي تترافق مع العصب المبهم إلى القلب ومن ناحية أخرى المواد الكيميائية التي تسمّى هرمون (راجع الصفحتين 102-103).



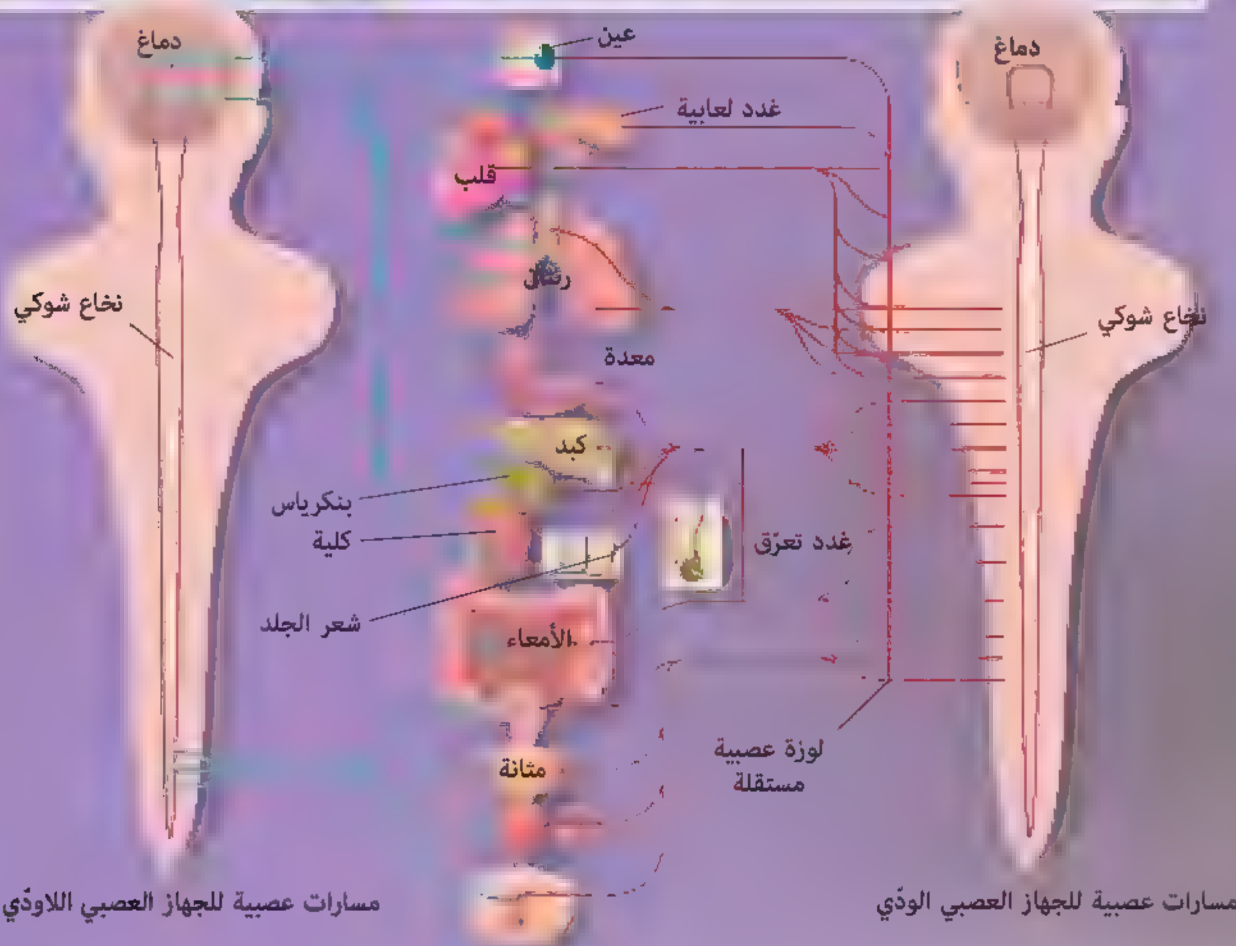
يزيد التمرين في النادي الرياضي معدل دقات القلب.

الجهاز العصبي الذاتي

يتألف الجهاز العصبي الذاتي من قسمين: الجهاز العصبي الودّي والجهاز العصبي اللاودّي. يستخدم الجزء الودّي (مشار إليه باللون الأحمر أدناه) أعصاب النخاع الشوكي وأجزاء طويلة أشبه بالسلسلة تُسمّى اللوزة المستقلة على جانبي النخاع الشوكي. وهو يسرّع أو ينشّط أعضاء الجسم. يستخدم الجهاز العصبي اللاودّي (مشار إليه باللون الأزرق أدناه) الأعصاب القحفية والأعصاب القطنية (أسفل الظهر) وهو يبطئ أعضاء الجسم أو يرخيها.

مذهل!

لن تتوقف نبضات القلب حتى لو لم تكن الأعصاب تتحكّم فيه. فعندما يتم نزع القلب من أجل زرعه، يستمر في النبض لدقيقة أو اثنتين وهو خارج الجسم.



مسارات عصبية للجهاز العصبي اللاودّي

الجهاز التناسلي

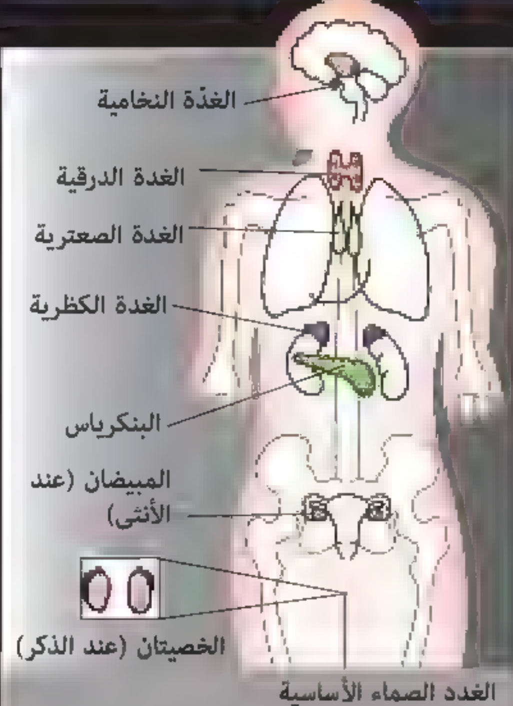
مسارات عصبية للجهاز العصبي الودّي

التحكّم بالغدد

يتحكّم الجهاز الذاتي بعمل الغدد. ومن الأمثلة على هذه الأعمال اللاإرادية نذكر الغدد اللعابية التي تفرز اللعاب عندما نأكل والمعدة التي تفرز عصائر الهضم عندما يصل إليها الطعام.

التحكّم الكيميائي

لا يشكّل الدماغ والأعصاب التي ترسل المعلومات على شكل إشارات كهربائية صغيرة، جهاز التحكّم الوحيد بالجسم، بل هناك جهاز آخر بتنظيم عمليات أعضاء الجسم والتحكّم بها. ويقوم هذا الجهاز ليس كهربائيًا بل كيميائيًا ويُسمى جهاز الغدد الصماء أو الجهاز الهرموني.



غدد الهرمونات

تشكّل الغدد المختلفة الموزّعة على الجسم ما يُسمى جهاز الغدد الصماء. تفرز هذه الغدد مواد كيميائية تُسمّى هرمونات وتطلقها في الدم.

الهرمونات

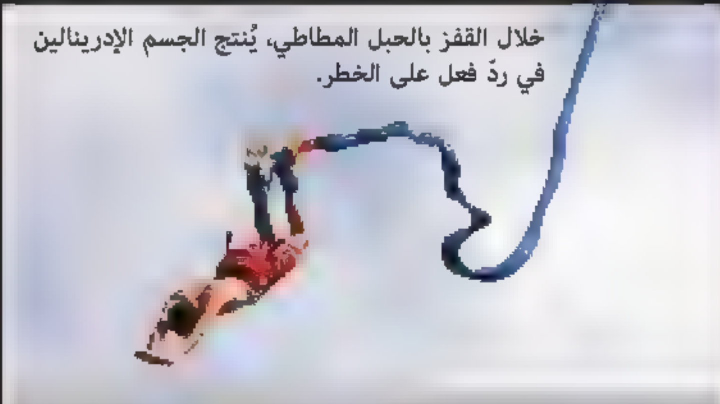
تؤثر الهرمونات المختلفة في أنحاء الجسم المختلفة. فالهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية الموجودة في العنق تتحكّم في معدل عدد كبير من العمليات الكيميائية في الجسم. وتؤثر هرمونات الغدة الكظرية في إنتاج البول وفي كيفية مواجهة الضغط النفسي. وينظم الهرمون من البنكرياس معدل السكر في الدم.



ينتج هرمون النمو في الغدة النخامية، ويؤدي ارتفاع معدلاته إلى نمو الجسم بشكل أطول، ما يُعدّ مفيدًا في الرياضة ككرة السلة.

روّاد داء السكري

في عام 1921 في كندا، اكتشف فردريك بانتينغ وشارلز بيست الأنسولين وهو هرمون تصنعه غدة البنكرياس. كما اكتشفا أن من الممكن استخدام الأنسولين عند الحيوان لعلاج داء السكري وهو مرض يعجز فيه الجسم عن التحكّم في معدلات السكر في الدم.



خلال القفز بالحبل المطاطي، يُنتج الجسم الإدرينالين في ردّ فعل على الخطر.

المواجهة أو الفرار

تفرز الغدد الكظرية الإدرينالين الذي يمنح الجسم الطاقة عبر زيادة وتيرة دقات القلب وتدفّق الدم. وهو ما يسمح للجسم بأن يقوم بردّ فعل سريع على الخطر أو الضغط النفسي إما عبر الفرار منه وإما عبر مواجهته.

مذهل!

إن الضحك مفيد لك، فمن شأنه أن يخفض معدلات هرمونات الضغط النفسي كالإدرينالين في الجسم ما يجعلك أكثر استرخاءً.

سرعة التحكم

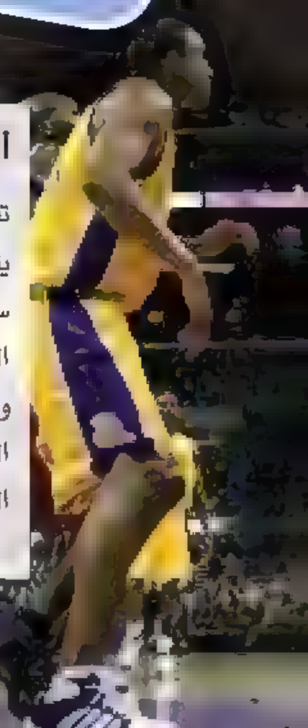
في الجسم أكثر من 30 هرمونًا تتحكم جميعها في عمليات تحصل ببطء نسبي - في ساعات، أو أيام أو حتى سنوات. وتشمل هذه العمليات النمو، والهضم والبول. من ناحية أخرى، تحصل العمليات التي تتحكم بها الأعصاب بشكل أسرع أي عادة ما تحصل في ثوانٍ أو دقائق.

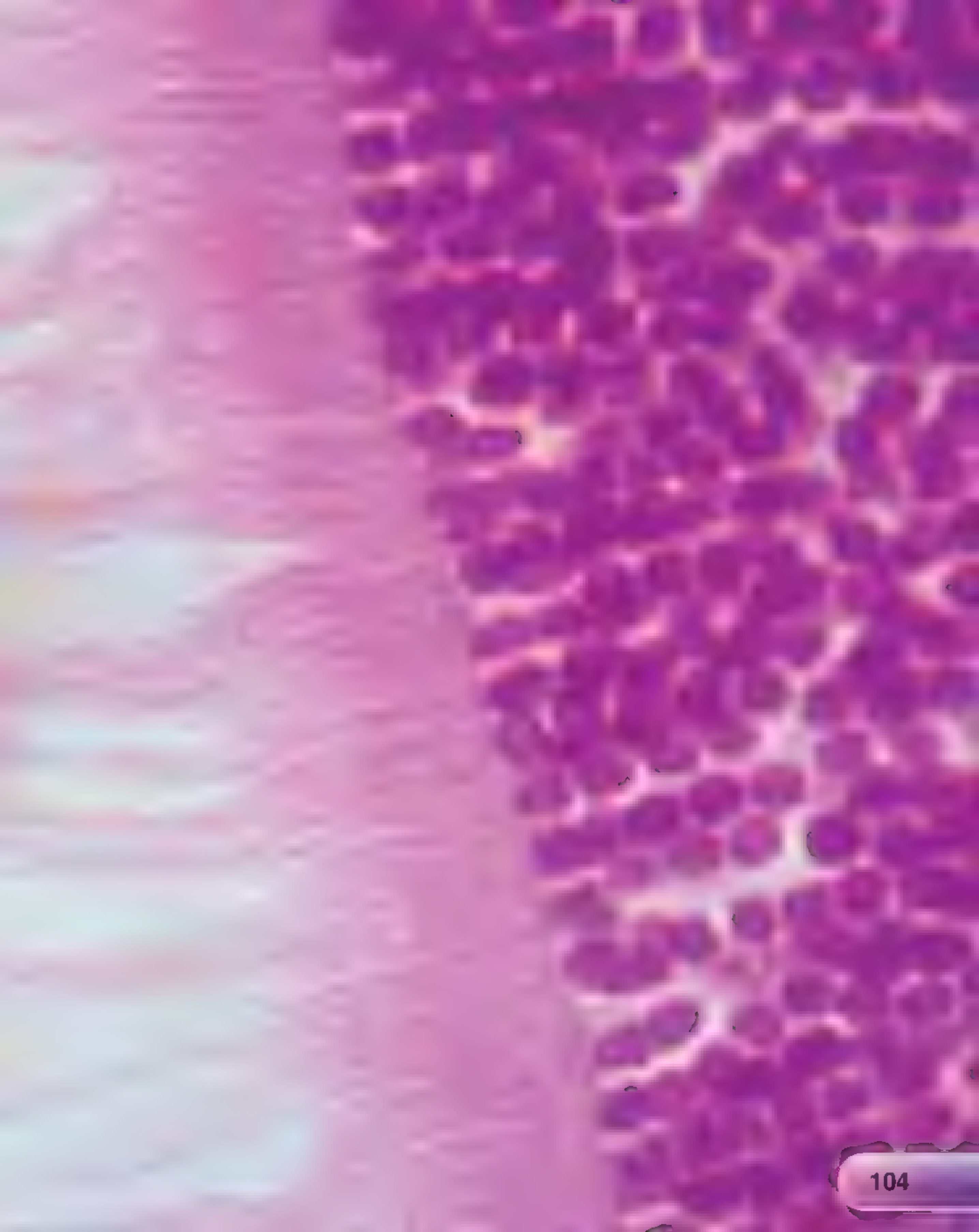
الأعصاب والهرمونات

تفرز الغدة النخامية أكثر من عشرة هرمونات يتحكّم عدد منها بالغدد الصمّاء. فهي تفرز على سبيل المثال هرمونًا ينشّط المبيضين لإنتاج البويضات. تتصل الغدة النخامية بغدة تحت المهاد والدماغ بوساطة الشرايين والأعصاب. ويعمل الجهازان العصبي والهرموني معًا، مستعينين بهذه الروابط ليجعلا الجسم يعمل بشكل طبيعي.

موقع تحت المهاد والغدة النخامية في الدماغ







الحواس

هل يمكنك أن تتذكّر حدثًا مثيرًا كسيرك أو رحلة إلى مدينة ملاهٍ أو عرض موسيقي؟ خصص لحظة لتتذكر الأضواء الوامضة، أصوات الناس، والآلات، والموسيقى والأشياء التي لمستها. كما يمكنك أيضًا أن تتذكّر الروائح المختلفة التي كانت تفوح في الهواء وربما مذاق الطعام الخفيف الذي تناولته. إن الأجهزة الحسيّة في جسمك: البصر، والسمع، والشمّ، والذوق واللمس، تسمح لك بأن تختبر هذه الأشياء الرائعة كلها.

العينان

يُعتقد أن أكثر من نصف المعلومات الموجودة في أدمغتنا تأتي عبر العينين، كالكلمات، والصور، والرسوم ومشاهد الحياة الواقعية والمشاهد على الشاشات.

البؤبؤ والمحجر

يحمي كل بؤبؤ محجر عبارة عن تجويف أشبه بالمخروط في الجمجمة. والبؤبؤ يُشبه الكرة في شكله ويبلغ عرضه إنشًا واحدًا لكننا لا نرى من الخارج سوى ⅙ منه.

مذهل!

تنمو العين أقل من أيّ جزء آخر من الجسم منذ الولادة وحتى بلوغ سن الرشد. ويكون حجمها عند الولادة بمعدل 70% منه عند البلوغ. ولهذا السبب، يبدو لنا أن عينيَ الطفل كبيرتان.





تحريك العين

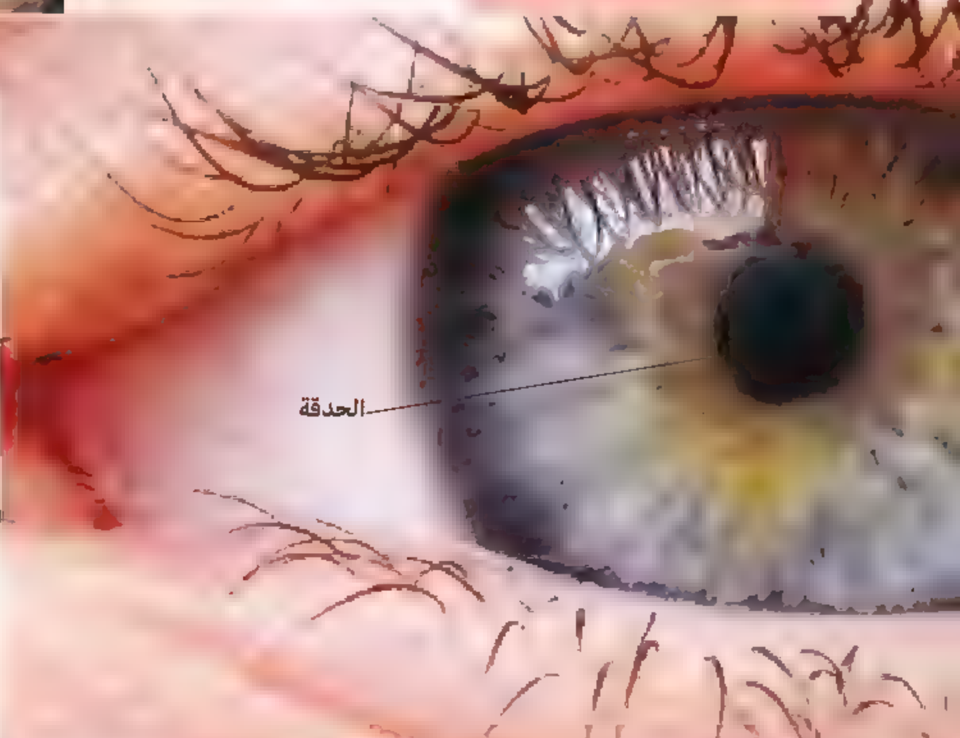
تتصل أجزاء بؤبؤ العين المختلفة بست عضلات طويلة ورفيعة تُشبه الشرائط. تعمل هذه العضلات كالفريق فتحرك العين لتنظر إلى الأعلى أو الأسفل وإلى اليسار أو اليمين. تُعدّ عضلات العين من بين العضلات الأسرع في الجسم من حيث ردود الفعل.



الدموع

يُصنع سائل الدمع في الغدد الدمعية فوق كل بؤبؤ. تغطي الدموع سطح البؤبؤ مع كل طرفة عين فتُبعد الغبار والجراثيم ثم تسيل عبر أنبوبين إلى جيب يُسمّى كيس الدمع ومنه إلى الأنف.


طفل يبكي



الواجهة الأمامية للعين

إن الجزء الذي يلفت النظر في العين أكثر من سواه هو حلقة من العضل تُسمّى القزحية ويختلف لونها من شخص إلى آخر. ونجد في وسطها الحدقة التي تبدو كنقطة سوداء في حين أنها تجويفة تسمح للضوء بالوصول إلى داخل العين. ويحيط بالقزحية بياض العين، وهو طبقة خارجية قاسية تحمي البؤبؤ وتُسمّى «الصلبة».

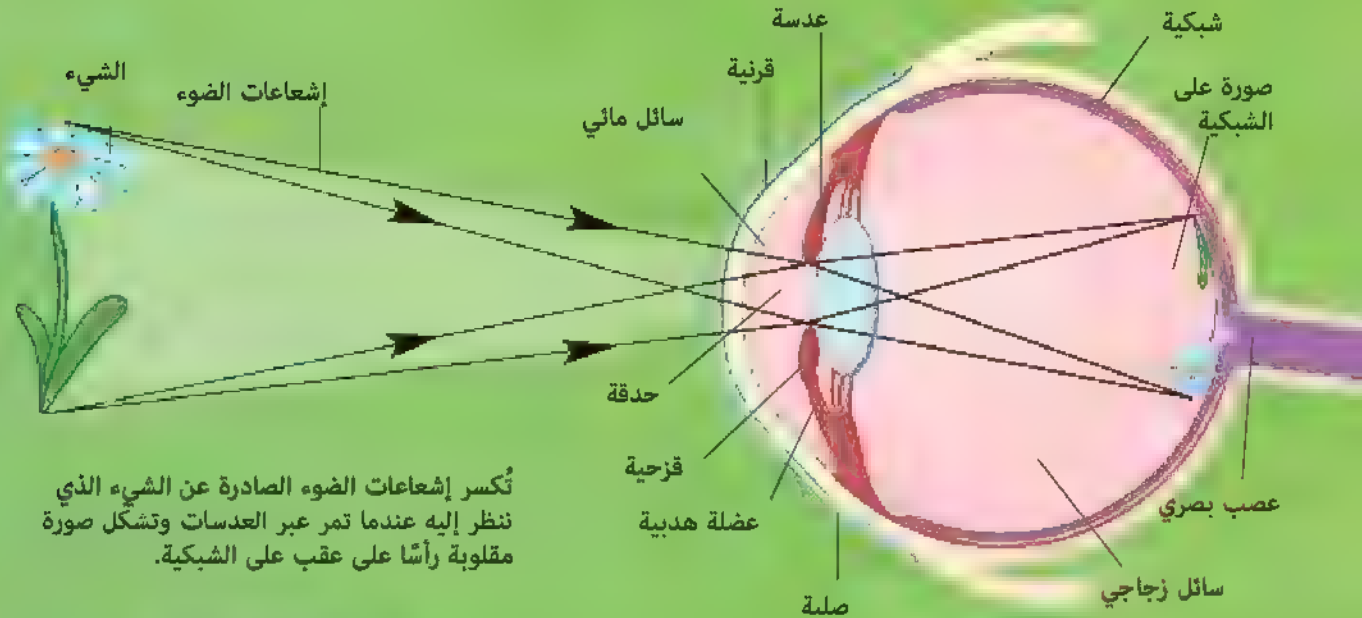


ردّ فعل الحدقة

تنقبض عضلات القزحية أو تسترخي لتعدّل حجم الحدقة، فهي تتسع في الضوء الخافت لتسمح بأكبر قدر ممكن من الضوء بالدخول إلى العين، أما في الضوء الساطع، فإنها تضيق لتمنع دخول قدر كبير من الضوء.

كيف نرى

تحوّل العينان إشعاعات الضوء إلى إشارات عصبية تصل إلى الدماغ. والمركز البصري في مؤخرة الدماغ هو المكان الذي ندرك فيه ما نراه ونفهمه **(راجع الصفحتين 92 93).**



تُكسر إشعاعات الضوء الصادرة عن الشيء الذي ننظر إليه عندما تمر عبر العدسات وتشكل صورة مقلوبة رأسًا على عقب على الشبكية.

داخل العين

يمر الضوء عبر قبة بيضاء تُسمّى القرنية في الواجهة الأمامية للعين وعبر الحدقة ليصل إلى العدسات. تشدّ العضلات الهدبية المحيطة بالعدسات على الضوء لتغيّر شكله. يعدّل هذا مدى انحناء الضوء في أثناء مروره عبر العدسات ما يجعل الصورة تتركّز في الشبكية.

السدّ أو إعتام شبكة العين

السدّ هو عندما تصبح عدسات العين ضبابية، ما يجعل الرؤية صعبة. ينجم هذا المرض عن أسباب كثيرة كالتعرّض لحرارة شديدة أو عن التقدّم في السن إذ تصبح العدسات أكثر سماكة أو عن عامل الوراثة.


فتى أصيب بالسدّ في العين اليمنى.

وقائع مهمة!

- في الشبكية أكثر من 120 مليون خلية عصوية و7 ملايين خلية مخروطية.
- توجد معظم الخلايا المخروطية في تجويف صغير في الجهة الخلفية من الشبكية تُسمّى النقرة المركزية. وهي النقطة التي تُركّز فيها العدسات الضوء لتعطي الصورة الأكثر وضوحًا وتفصيلا للشيء الذي ننظر إليه.
- تتمركز الخلايا العصوية بشكل رئيسي حول جانبي الشبكية.

الشبكية

تحتوي الشبكية على ملايين الخلايا المسماة مخروطية وعصوية. تعمل الخلايا العصوية في الضوء الخافت لكنها لا تستطيع أن تميّز الألوان. ويمكن للخلايا المخروطية أن تميّز الألوان لكنها لا تعمل إلا في الضوء الساطع. عندما يقع شعاع الضوء على الشبكية، تنتج هذه الخلايا إشارات عصبية تنتقل من العين عبر العصب البصري.

صورة جزئية للشبكية

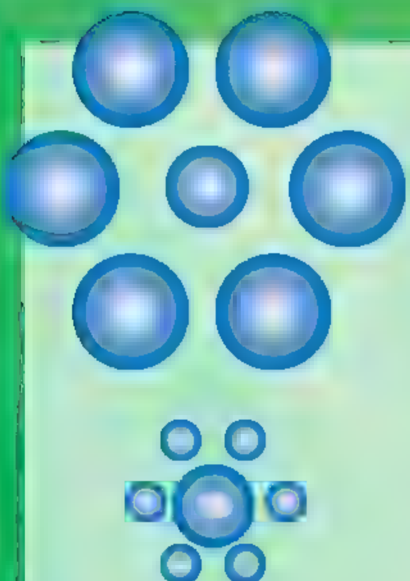


إرسال الإشارات

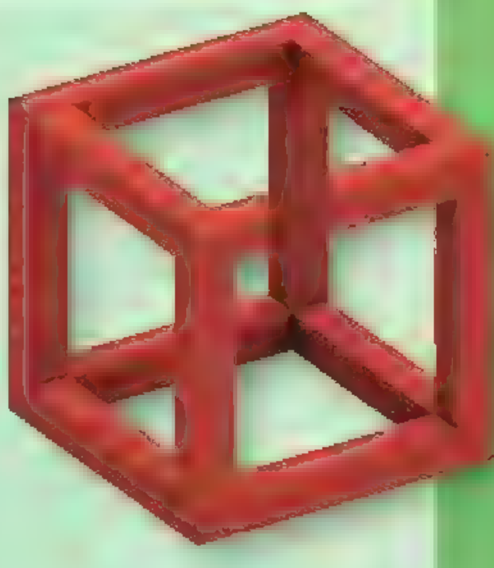
تنقل الأعصاب البصرية الإشارات العصبية عبر الرأس إلى القشرة البصرية في الجهة الخلفية من الدماغ. هناك، يفسّر الدماغ هذه الإشارات ويدير الصور بالشكل الصحيح ويُنتج الصور التي رأيناها.

خداع العين

يُقال إنّ الرسوم المسمّاة خدعًا بصرية كتلك الموجودة هنا، تخدع العين. والواقع أن العين ببساطة تكتفي بتسجيل ما تراه في المشهد في حين أن الدماغ يعمل على تحليل ما نراه عبر معالجة الصورة ومقارنتها بالمعلومات المسجّلة في ذاكرته. إذن، الحقيقة هي أن الخدع البصرية تخدع الدماغ وليس العين.



هل حجم الدائرتين في الوسط هو نفسه؟

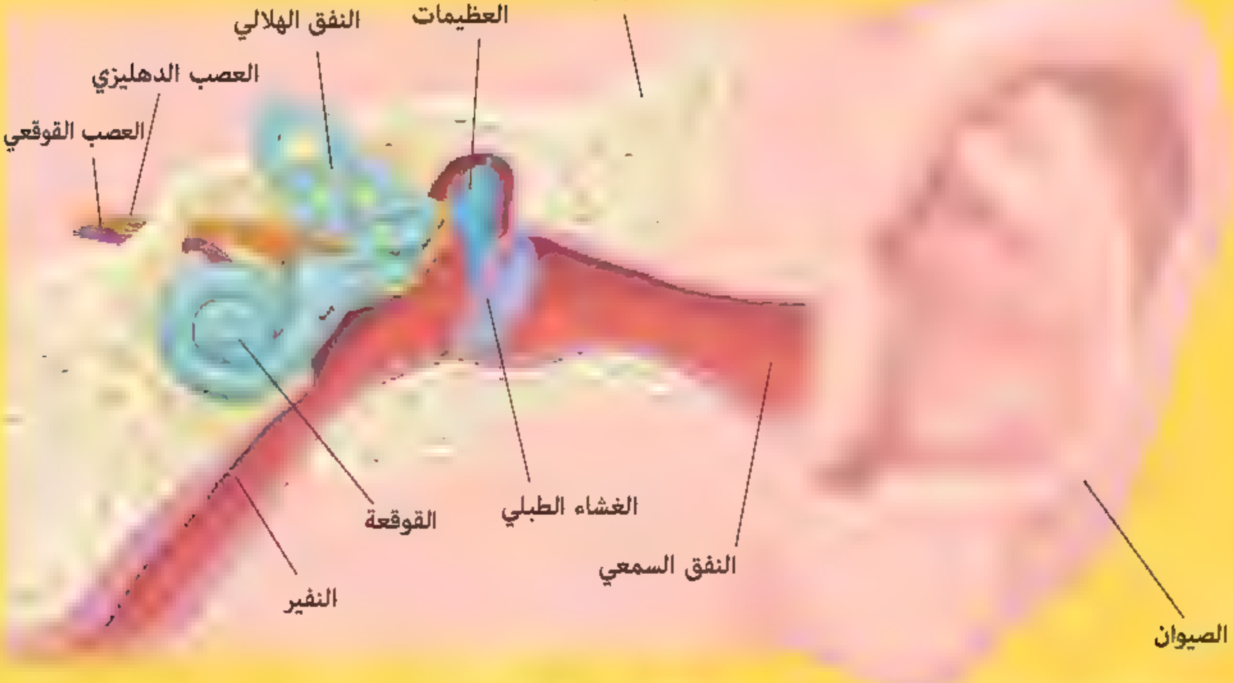


المكعّب المستحيل

الأذنان

نحن لا نسمع بالأذنين على جانبي رأسنا بل هي مجرد قطع من جلد وغضروف. تتحوّل الأصوات إلى إشارات عصبية في قسم داخل الأذن يُسمّى القوقعة.

رسم بياني للأذن يُظهر الأذن الخارجية ومشهد داخلي للأذن الوسطى والداخلية



أقسام الأذن

تتألف الأذن من ثلاثة أقسام رئيسية. الأذن الخارجية هي الصيوان على جانب الرأس وقناة هي النفق السمعي الموصول به. والأذن الوسطى وتتكوّن من الغشاء الطبلي عند آخر النفق السمعي وثلاث عظيمات. الأذن الداخلية وهي قوقعة على شكل حلزون وأنفاق هلالية.



يساعد شكل الصيوان على اصطياد الأصوات.

الصيوان

يساهم الصيوان في جمع الموجات الصوتية من الهواء وتوجيهها نحو النفق السمعي. ويساعد شكله على حماية الأذن من الغبار والأوساخ ومن الأشياء الأخرى. كما أن بطانة النفق المكوّنة من الشمع تقوم بالتقاط الغبار أيضًا.

نظرة داخل الأذن

يمكن للأطقم الطبية أن تفحص التهابات الأذن أو مشاكلها الأخرى عبر تسليط ضوء قوي من منظار الأذن على قناة الأذن. يتم عادة شدّ الأذن من الخارج بلطف كي تصبح قناة الأذن أكثر استقامة وهو ما يُظهر الغشاء الطبلي والعظيمات من خلفه.



طبيب يستخدم منظار الأذن لفحص الأذن من الداخل.

ملاحظة الأصوات

ما من مكان تقريبًا يسود فيه الصمت التام، إذ تُسمع عادة أصوات من نوع ما: حركة سير بعيدة، أصوات آلات، حديث أناس، تغريد طيور أو صفير الرياح. وغالبًا ما نتجاهل هذه الأصوات لأنها لا تأتي بأيّ جديد، والأذن تتلقاها لكن أفكارنا الواعية لا تسجّلها. أمّا عندما نسمع شيئًا جديدًا أو مهمًّا أو مثيرًا، فإننا نركّز انتباهنا لنستمع.

مذهل!

يمكن لبعض الحيوانات كالكلاب والخفافيش أن تسمع أصواتًا لا يمكن للبشر سماعها. يبدو أن صفارات بعض الكلاب لا تُحدث أيّ صوت لكن الكلاب يمكنها سماعها!

اتجاه الصوت

يتمتع عدد كبير من الحيوانات بآذان كبيرة يمكن تحريكها لتحديد مصدر الصوت. أما البشر فيحدّدون اتجاه الصوت عبر سماع ما إذا كان أعلى من إحدى جهتي الرأس منه من الجهة الأخرى، وما إذا كان الصوت يصل إلى إحدى الأذنين قبل الأخرى، حتى لو كان الفرق جزءًا من الثانية.



للثعلب الأفريقي ذي الأذن الخفاشية صيوانان كبيران جدًّا يستخدمهما لتحديد مكان الحشرات التي يأكلها.

وقائع مهمة!

- يتم قياس طبقة الصوت بالهرتز، سواء أكانت عالية أم منخفضة.
- يمكن لأذن الإنسان أن تسمع مجموعة من الأصوات، من المنخفضة إلى حدود 25 هرتزًا إلى المرتفعة جدًا حتى نحو 20000 هرتز.

كيف نسمع

موجات الصوت هي ذبذبات في الهواء. تبدأ عملية السمع عندما تصل الموجات إلى الأذن وتدخل إلى القناة السمعية.

في الأذن الوسطى

تنقل القناة السمعية موجات الصوت إلى الغشاء الطبلي وهو غشاء رقيق ومشدود جدًّا يهتز عند اصطدام الموجات الصوتية به. يتصل هذا الغشاء بعظام الأذن التي تُسمّى العظيمات الثلاث أو عظيمات السمع. تتسبب الذبذبات باهتزاز الغشاء الطبلي والعظيمات.

الاستماع إلى أذنية

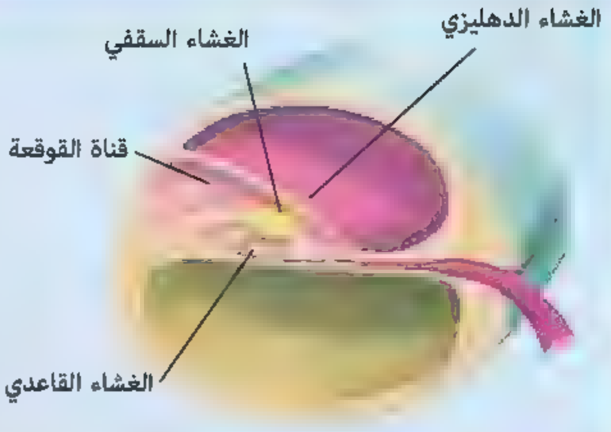
- ضع يديك فوق أذنيه. أيمكنك سماع ضجيج الشارع أو الرنين؟
- يتم هذا عن طريق الموجات الصوتية مثل صدى يدخل قناة الأذن ليصل إلى طبلة الأذن.



أجزاء الأذن الداخلية

الأذن الداخلية

تحتوي الأذن الداخلية على أجزاء للسمع والتوازن. تؤدي الأنفاق الهلالية الثلاثة والقريبة والكييس دورًا في التوازن (راجع الصفحتين 122 و123). والقوقعة هي القسم الذي يحوّل الذبذبات من موجات صوتية إلى إشارات عصبية.



صورة بالعرض للقوقعة

داخل القوقعة

القوقعة أنبوب ملتفّ بشكل لولبي يُشبه صدفة الحلزون. في داخلها ثلاث قنوات تفصل بينها أغشية. تغطي الغشاء القاعدي صفوف من خلايا الشعر الصغيرة جدًّا. عندما ترسل العظيمات الموجات إلى القوقعة عبر السائل، تضغط الشعيرات المجهرية في هذه الخلايا على الغشاء السقفي فوقها وتنحني ما يجعل خلايا الشعر تصدر إشارات عصبية.

من أصوات إلى إشارات

عندما تهتز العظيمات، ترسل موجات عبر السائل داخل القوقعة. تحرّك هذه الموجات شعيرات صغيرة داخل القوقعة التي تحوّل هذه الحركات إلى إشارات عصبية. تنتقل هذه الإشارات عبر الأعصاب إلى مركز السمع في الدماغ (راجع ص. 92) الذي يفسّر هذه الإشارات ويحوّلها إلى أصوات نسمعها.

مذهل!

القوقعة هي القسم في الأذن الذي يحوّل الأصوات إلى إشارات عصبية. علمًا أن حجمها لا يتعدى $\frac{1}{5}$ إنش من حيث الارتفاع و$\frac{2}{5}$ إنش من حيث العرض. يمكن أن توضع بسهولة على ظفر الخنصر.

الشعيرات

يتراوح عدد خلايا الشعر في القوقعة ما بين 15000 و20000 خلية. وينتأ من كل خلية 50 إلى 100 شعيرة. تجعل الذبذبات المختلفة السرعة (الترددات) أجزاء مختلفة من الغشاء القاعدي تهتز. تنتج خلايا الشعر إشارات عصبية مختلفة باختلاف التردد.



صورة مكبّرة لخلايا الشعر

الأنف والشمّ

يُعرف الشمّ والذوق بالحاستين الكيميائيتين ما يعني أنهما يكتشفان المواد الكيميائية التي تتخذ شكل جزيئات أصغر من أن تُرى. يتفاعل الأنف مع الجزيئات ذات الرائحة التي تتطاير في الهواء.

التنشّق

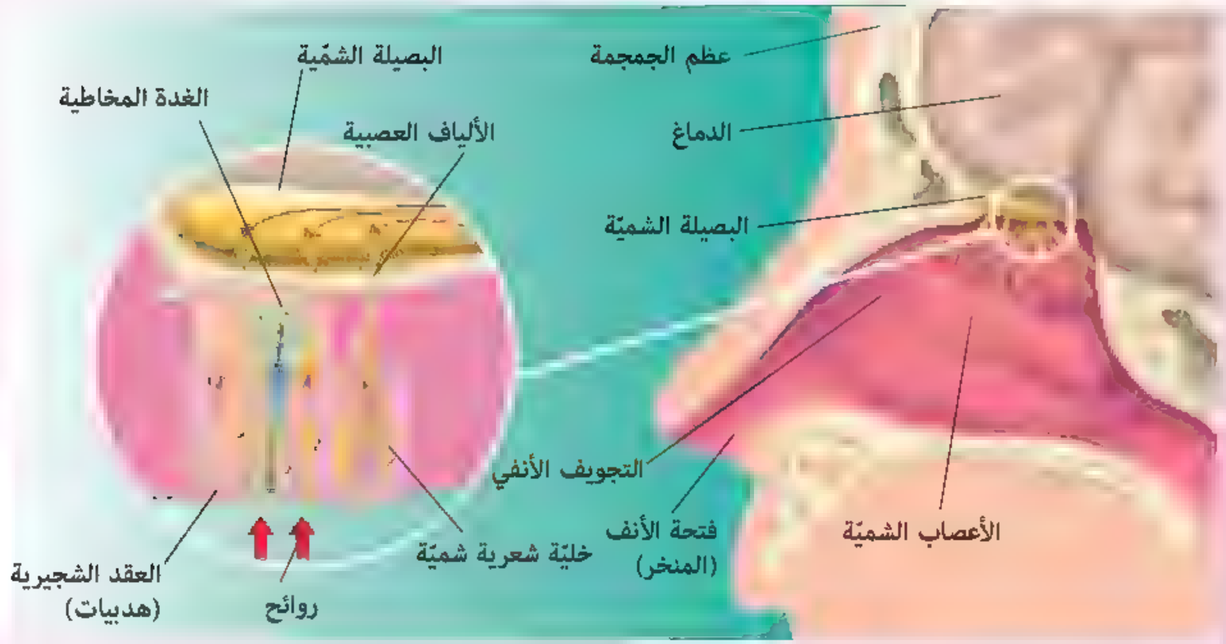
تنجرف الجزيئات ذات الرائحة التي تتطاير في الهواء إلى الأنف في أثناء تنفسنا. وتكشفها نقطتان خاصتان بحاسة الشم في الجزء العلوي من تجويف الأنف. عندما نتنشق شيئًا ما، يدور الهواء داخل الأنف ما يجذب المزيد من الجزيئات ذات الرائحة إلى تجويف الأنف، حيث تلمس النقطتين الخاصتين بحاسة الشمّ.

تنتج الزهرة جزيئات ذات رائحة لجذب الحشرات بحيث تتمكن من تلقيح بعضها بعضًا.



مذهل!

إنّ أنف الإنسان حساس إلى حدّ أنه يستطيع أن يميّز بين 10000 رائحة مختلفة.



داخل الأنف

صورة مقرّبة للنقطة الشميّة حيث تتحوّل الروائح إلى إشارات عصبية.

يفضي المنخران إلى التجويف الأنفي- وهو مساحة هوائية داخل الأنف. تحتوي كل نقطة شميّة في الجزء العلوي من التجويف الأنفي على ما يقارب 10 ملايين خلية شعرية شميّة. يتراوح عدد العقد الشجيرية في كل خلية شعرية ما بين 10 و20 عقدة. تتجه العقد الشجيرية نحو طبقة الغشاء المخاطي السميكة التي تشكّل بطانة التجويف الأنفي.

مستقبلات الروائح

تتسرّب الجزيئات ذات الرائحة إلى المخاط الذي يشكّل غشاءً للتجويف الأنفي. تلامس الجزيئات العقد الشجيرية في خلايا الشعر الشميّة وتولّد إشارات عصبية. تُرسل هذه الإشارات إلى الدماغ عبر البصيلة الشميّة. ويفسّر الدماغ هذه الإشارات على شكل الروائح التي نشتمّها.

روائح مفيدة

يطابق الدماغ الرائحة مع المعلومات التي خزّنها عن الروائح. فعلى سبيل المثال، إن كان الشخص يحب البيض بشكل خاص، فيمكنه أن يشتم من بُعد رائحته وهو يُحضّر. ويمكن لروائح بعض أصناف الغذاء أن تغطي رائحة الفم الكريهة كالبقدونس والنعناع وعصير التوت البري.


يساعد عصير التوت البري على التخلص من رائحة الفم الكريهة

اللسان والذوق

يعمل اللسان بالطريقة نفسها كالأنف فهو يكشف المواد المسمّاة نكهات في الطعام والشراب، عبر استعمال براعم الذوق الموجودة على شكل نتوءات تُسمّى حليمات على سطحه.

مذهل!

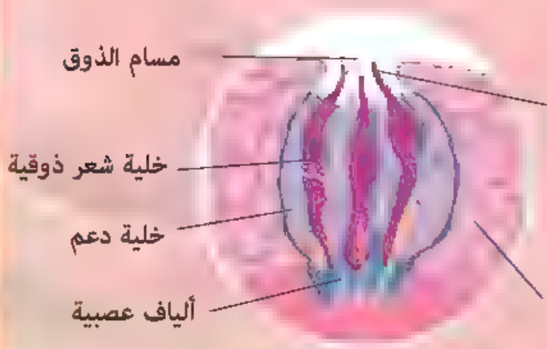
مع مرور السنين، تموت بعض براعم الذوق من دون أن تحل محلها أخرى، ما يعني أن الأشخاص الأصغر سنًا يتمتعون بقدرة على التذوّق أكثر من المتقدمين في السن، أيّ أنهم أكثر حساسية على المذاق.

سطح اللسان

تتواجد على سطح اللسان مجموعات من الحليمات الصغيرة التي تجعله خشنًا بحيث يتمكّن من الإمساك بالطعام. وأكبرها هي الحليمات الكأسية التي تقع في مؤخرة اللسان. من الأنواع الأخرى: الحليمات الورقية الطويلة، والحليمات الخيطية، والحليمات الكمئية التي تشبه الفطر.

براعم الذوق

يبلغ عدد براعم الذوق التي تنتشر على الجوانب العلوية، وطرف ومؤخرة اللسان نحو 10000. وتضم كل واحدة منها من 20 إلى 30 خلية شعرية ذوقية، تلتصق شعيراتها بمسامات ذوقية على سطح اللسان. تلتصق النكهات بهذه الشعيرات وتجعل الخلايا الشعرية تنتج إشارات عصبية.

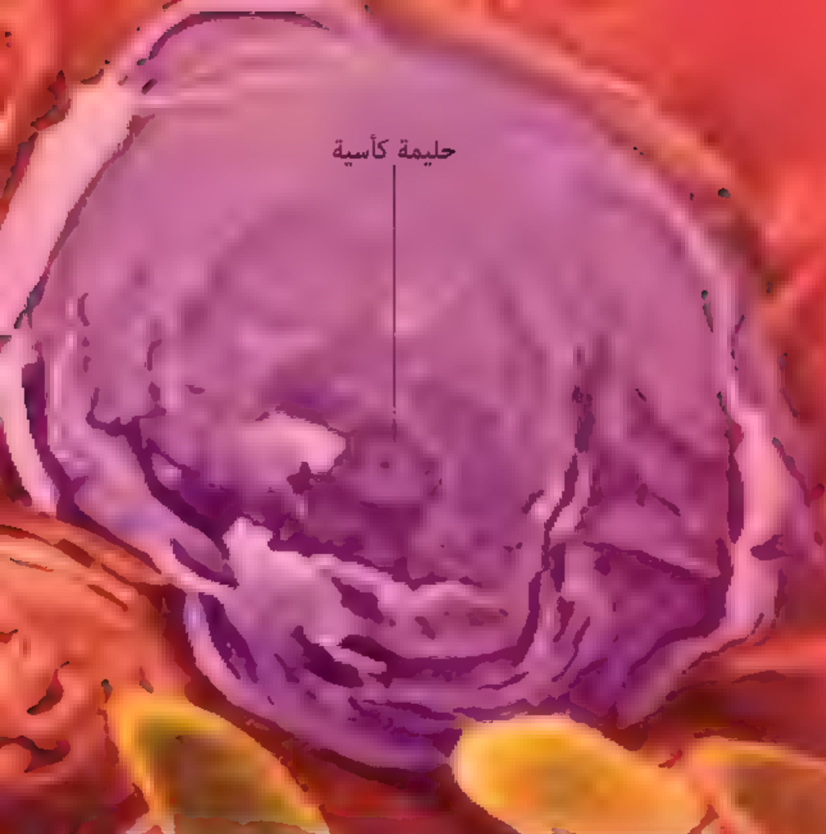


صورة مقطعية لبرعم الذوق



تذوّق الطعام

تعمل براعم الذوق بطريقة مشابهة لنقاط الشم في الأنف. فهي ترسل إشارات عصبية إلى مركز التذوّق في الدماغ (راجع ص. 92) الذي يحدد النكهة التي نتذوقها. تعمل حاستا الذوق والشم معًا لتحديد النكهة. أما في حال كنت تعاني من انسداد في الأنف بسبب الزكام، فقد تلاحظ أن الطعام يفتقر إلى النكهة. علمًا أن نكهته هي نفسها لكن الرائحة أقل، وهو ما يقلل من النكهة بشكل عام.



صورة مكبّرة لحليمات اللسان (حليمة خيطية)

نكهات قوية:

يمكنك أن تتذوّق عدة نكهات مختلفة، تُجمع عادة ضمن خمس فئات: الحلو، المالح، الحامض، المرّ واللذيذ (وتُعرف أيضًا بالأومامي). ولكن قد يكون هناك المزيد بما في ذلك الطعم الحريف كطعم الفلفل الأحمر الحار.



ينتج الفلفل الحار مادة كيميائية تُحرق اللسان.

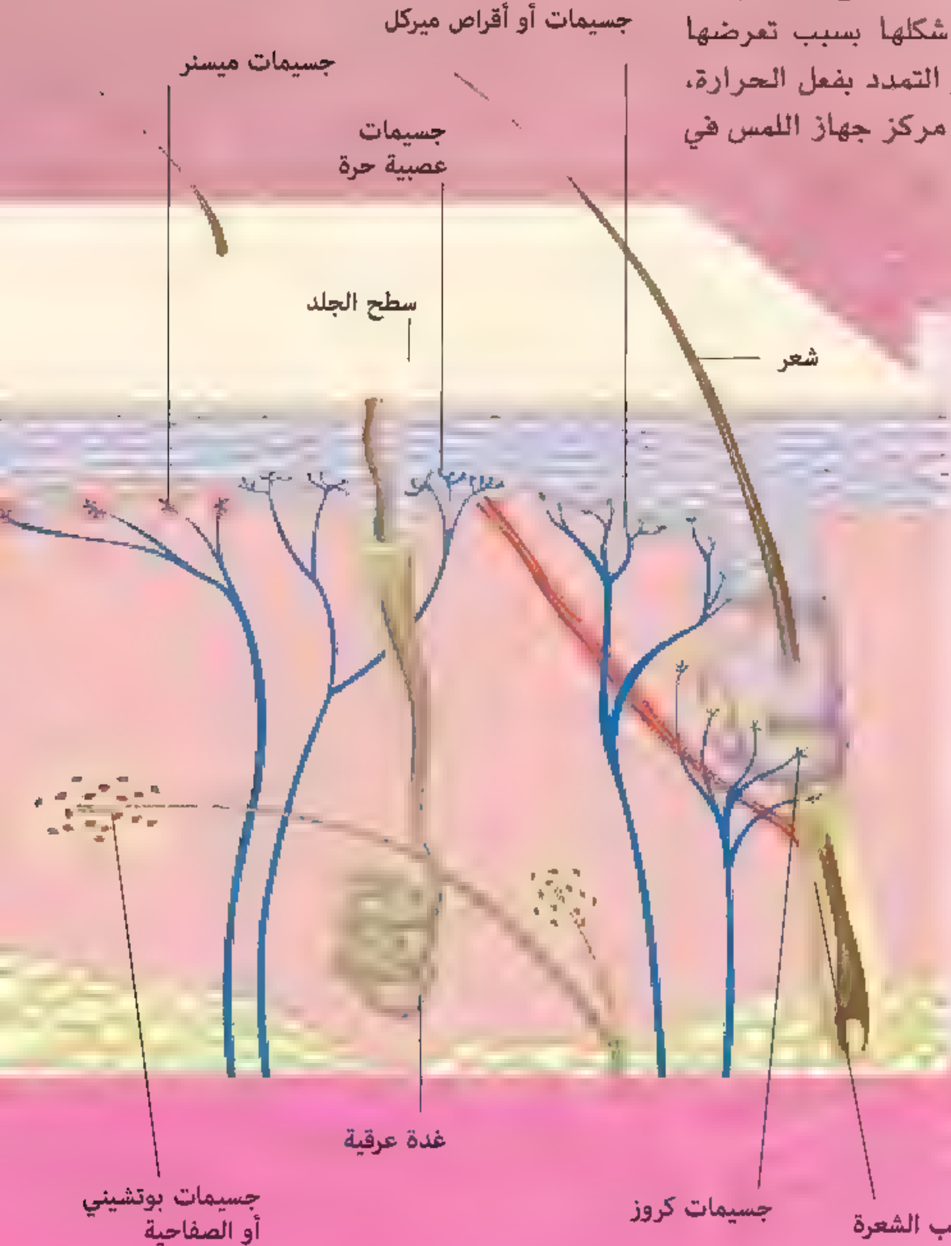
أفكار جديدة

ساد الاعتقاد لسنوات بأن أجزاء مختلفة من اللسان تتذوّق نكهات مختلفة، إلا أنّ الأبحاث الحديثة تُظهر أن معظم أجزاء اللسان تحدد معظم النكهات، باستثناء الجزء الأوسط من اللسان الذي يفتقر إلى براعم الذوق.

الجلد واللمس

إنّ حاسة اللمس أو الإحساس لدينا معقّدة أكثر مما تبدو. فهي ليست مجرد حاسة واحدة تحدد الملامسة الجسدية بل إنها حاسة متعددة تشعر بالكثير من الأمور المختلفة.

إنّ مركز اللمس الجلد حيث يتواجد ملايين المستقبلات الحسيّة، التي يتغيّر حجمها أو شكلها بسبب تعرضها للهرس أو السحق، أو الاهتزاز أو التمدد بفعل الحرارة، فتُنتج إشارات عصبية تُرسل إلى مركز جهاز اللمس في الدماغ.



في الجلد

إن أكبر المستقبلات الحسيّة هي جسيمات باتشيني أو الصفّاحية، وهي تتمتع بكثير من الطبقات كحبات البصل الصغيرة ويبلغ عرضها 1⁄50 إنش. إنّ أصغر المستقبلات أصغر بمئة مرة من جسيمات بوتشاني. تتضافر هذه الجسيمات العصبية كلها لتكشف مجموعة واسعة من الأحاسيس، بما في ذلك الفرق في الحرارة من حيث البرودة أو الدفء، أو اللمسات الخفيفة والقوية والاهتزازات والألم.

حكّ الجلد



صورة مكبّرة لقرّادة

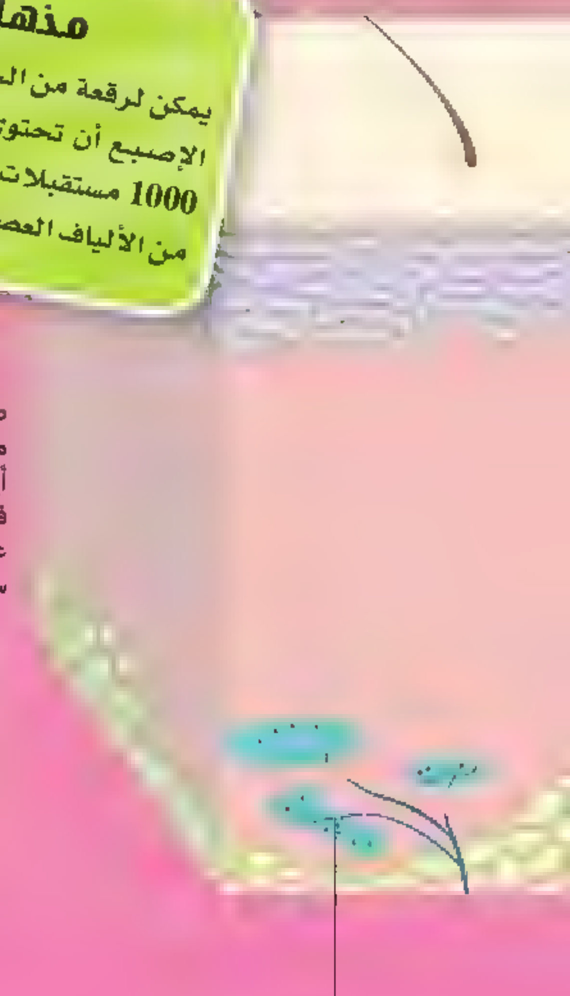
عندما تشعر بحكّة، تحس برغبة قوية في الهرش. والهرش أو الحك هو آلية دفاع مهمة لحماية الجلد. يمكن أن تنتج الحكة عن قرّادة تحاول أن تختبئ في جلدك فيطيح الحكّ بهذا المخلوق الصغير قبل أن يتمكن من تحقيق هدفه.

وقائع مهمة:

- إن منطقة اللمس الأكثر حساسية في الجلد هي الشفتان ورؤوس الأصابع. يحتوي الجلد في رؤوس الأصابع على أكثر من **3000** من مستقبلات اللمس في $\frac{1}{2}$ إنش مربع.
- والمناطق الأقل حساسية هي الجزء المستدق والجهة الخارجية من الفخذ.
- في الفم مستقبلات لمس تُعلِمنا بتركيبة الطعام.

مذهل!

يمكن لرقعة من الجلد بحجم ظفر الإصبع أن تحتوي على أكثر من **1000** مستقبلات لمس و$1\frac{1}{2}$ قدم من الألياف العصبية.



صورة مقطعية للجلد. مستقبلات اللمس وتُسمّى أيضًا جسيمات تتمركز، في معظمها، في الجلد على مسافة $\frac{2}{25}$ إنش من سطحه

الدغدغة

لا أحد يعلم لما تجعلنا الدغدغة نضحك، إلا أنّ رد الفعل هذا يعتمد بشكل كبير على مزاجنا. إن كنا سعداء فسنضحك عند التعرّض للدغدغة، وإن كنا قلقين أو تعساء فيمكن للدغدغة أن تثير غضبنا وتزعجنا.



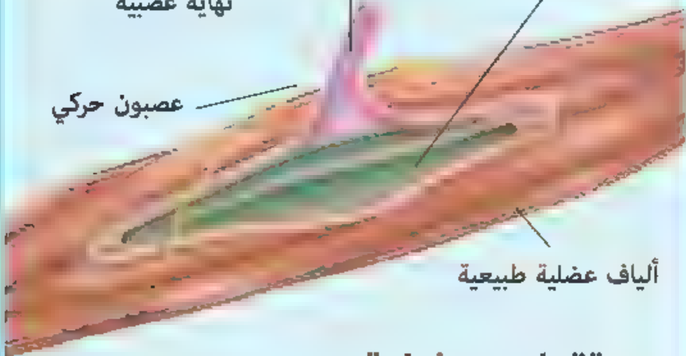
القدمان حساستان جدًّا على الدغدغة.

الحواس الداخلية

في الجسم حواس أكثر بكثير من الخمس الأساسية. ففي داخل الجسم مستقبلات مجهرية تكشف محتويات الدم والحرارة ووضعية المفاصل وكثيرًا من الأمور الأخرى.

التمطي والشدّ

تملك العضلات مستقبلات تمطٍ صغيرة تتفاعل مع التغيرات في الطول ومع حجم الضغط الذي تتعرّض له. تُسمّى هذه المستقبلات المغازل العصبية العضلية وهي تُبلغ الدماغ بوضعية الجسم والأوصال بحيث نعرف هذه المعلومات من دون أن ننظر. وهذه الحاسة تُعرف بالحسّ العميق.



مستقبلات عضلية

إنّ المغازل العصبية العضلية في العضلات مصنوعة من ألياف عضلية متخصصة. تلتف حول هذه الألياف نهايات عصبية تُرسل المعلومات إلى الدماغ.



هذا الرجل يستخدم الحسّ العميق لديه في أثناء ممارسته لليوغا.

مذهل!

تصبح بعض الحركات المعقّدة شبه آلية عبر استخدام الحس العميق في الجسم. يمكن لبعض الأشخاص أن يعقدوا رباط الحذاء من دون أن ينظروا إليه وحتى وهم يتحدثون!

اختبار لمسة الإصبع

- في مكان آمن، أغمض عينيك ومدّ يديك أمامك
- ارفع الإبهام من كل يد وحرك يديك ببطء بحيث تتلامس أطراف أصابعك
- ينبغي لك أن تتمكن من القيام بذلك من دون أن تنظر وعبر استخدام الحس العميق لديك.

مستقبلات كيميائية

تراقب المستقبلات في الدماغ وفي أوعية الدم الرئيسية معدلات بعض المواد في الدم ومنها الأوكسيجين وثاني أكسيد الكربون والسكر. إذا ارتفع معدل ثاني أكسيد الكربون وانخفض معدل الأوكسجين، فسيطلب الدماغ من الرئتين أن تتنفسا بشكل أسرع وأعمق، وهذا من شأنه أن يُدخل كمية أكبر من الأوكسيجين إلى الجسم ويخلّصه من ثاني أكسيد الكربون. يحصل رد الفعل هذا بشكل آلي كجزء من عمل الجهاز العصبي المستقل (راجع ص. 101).



فتى يشرب لأن حواسه أدركت أن جسمه يحتاج إلى ماء.

معدلات السوائل

إذا أبلغت المستقبلات التي تراقب عمل الجسم عن أن معدلات بعض المواد الكيميائية كالملح ارتفعت في الدم، فهذا يعني أن معدلات الماء فيه قد انخفضت كثيرًا. وللتعامل مع هذا الوضع، تجعلك غدة تحت المهاد في الدماغ تشعر بالعطش وتدفعك إلى تناول الشراب.

مراقبة حرارة الجسم

إنّ مستقبلات حرارة الجسم الرئيسية موجودة في غدة تحت المهاد وهي تراقب حرارة الدم في أثناء تدفقه من القلب إلى الدماغ. إذا ارتفعت الحرارة، تثير غدة تحت المهاد ردود فعل مختلفة لخفضها، ومنها احمرار البشرة، واقشعرار شعر الجلد والتعرّق.



التعرق هو أحد الأساليب التي يستخدمها الجسم للحفاظ على استقرار حرارته.

الحفاظ على التوازن

يُطلق على التوازن أحيانًا تسمية الحاسة السادسة، إلا أنها ليست حاسة واحدة بل هي عملية متواصلة تقوم على تلقّي المعلومات من الحواس المختلفة ومن ثم تكييف عضلات الجسم ليبقى ثابتًا بدل أن يسقط وينهار.

الأذنان والتوازن

تأتي بعض المعلومات عن التوازن من الأذن الداخلية. تحتوي كل أذن داخلية على أنفاق هلالية وعلى قُريبة وكييس. وتضبط القريبة والكييس وضعية الرأس عبر تحديد كيفية استقامته ثم تُرسل إشارات عصبية إلى الدماغ.



صورة مقطعية للأمبولة من الداخل

الأنفاق الهلالية

نجد في آخر كل قناة مليئة بالسائل جزأبًا يُسمّى أمبولة. تحتوي هذه الأمبولة على نقطة كالهلام هي القبيبة التي تلتصق بها شعيرات من خلايا الشعر. عندما يدير المرء رأسه، يحرك السائل القبيبة والشعيرات. عندئذٍ، ترسل الخلايا الشعرية إشارات إلى الدماغ.



لاعب يوازن نفسه على عارضة خشبية ضيقة

محيط غير مستقر

في مركب يشق مياه البحر الهائج، يُلقى الجسم هنا وهناك بطريقة غير طبيعية. ويجد الدماغ صعوبة في ربط المعلومات الغريبة التي تصله من الأذنين الداخليتين والعينين والبشرة والعضلات وغيرها من الأعضاء. ويمكن لهذا أن يثير شعورًا بالدوار والغثيان وحتى التقيؤ، وهو ما يُسمّى دوار البحر أو الحركة.



يشعر الكثير ممن يسافرون بحرًا بدوار البحر. ويمكنهم أن يتناولوا أقراص دواء خاصة تساعدهم على الشعور بالتحسّن.

المزيد من التوازن

تأتي المعلومات عن التوازن من العينين أيضًا. فهما يريان ما إذا كان الجسم مستقيمًا تمامًا. كما أن العضلات والمفاصل ترسل معلومات إضافية عن وضع الأطراف (راجع ص. 120). يجمع الدماغ هذه المعلومات معًا ومن ثم يتحكّم في العضلات المختلفة ليحافظ على توازن الجسم.

مذهل!

في عام 2002، استطاع دانييل برانيوك أن يمضي 196 يومًا متوازنًا على منصّة صغيرة موضوعة على أعلى عمود. ولحسن الحظ أنه كان قادرًا على أن يأخذ استراحة قصيرة كل ساعتين.



رائد فضاء يطفو وقد انعدم وزنه على ذراع رجل آلي في المركبة الفضائية.

انعدام الوزن

في الفضاء حيث تنعدم الجاذبية، لا يتلقى الدماغ معلومات طبيعية من الأذنين الداخليتين عن استقامة الجسم. ويمكن لهذا أن يثير شعورًا بالدوار والغثيان والتشوش وأن يسبب آلامًا في الرأس. وتختفي عادة هذه الأحاسيس التي تُعرف بأعراض التكيّف الفضائي أو دوار الفضاء بعد بضعة أيام.

اختبار التوازن

- قف مستقيمًا في مكان آمن وضَعْ يديك على جانبيك ثم أغمض عينيك. قد تشعر بعدم الاستقرار من دون المعلومات من عينيك.
- قف الآن على ساق واحدة. سيجعلك هذا تشعر بعدم توازن أكبر. تحذير: افتح عينيك إن شعرت بأنك ستسقط.

مشاكل العين والأذن

إنّ أيَّ مشكلة تصيب العينين أو الأذنين تؤثر أيضًا في قدرتنا على التواصل مع الآخرين. وتساعد التقنيات الجديدة كجراحة العين بوساطة الليزر وآلات السمع الكثيرين على تجاوز هذه الصعوبات.



مجموعة من الأطفال تتعلم التواصل عبر استخدام لغة الإشارات.

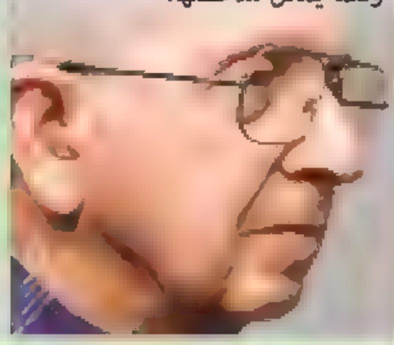
مذهل!

يمكن للحصان أن يسمع أصواتًا منخفضة خمس مرات أكثر مما يمكن لأذن الإنسان أن تسمع.

لغة الإشارات

لا يمكن للأشخاص الذين يعانون من فقدان السمع منذ الصغر أن يستمعوا إلى أحاديث الآخرين أو إلى أصواتهم. ما يعني أنهم سيواجهون مشكلة في تعلّم الكلام. لكن لغة الإشارات تسمح للأشخاص الصمّ بأن يتواصلوا عبر استخدام أصابعهم وأيديهم، فضلًا عن أذرعهم وأجسادهم وتعبيرات وجوههم. تتوحّد هذه الإشارات لتمثّل كلمات وجُملاً مختلفة.

آلات السمع



توضع معظم آلات السمع في الأذن وقلما يمكن ملاحظتها.

غالبًا ما يضع الأشخاص الذين يعانون من مشاكل في السمع ولا سيما المشاكل الناجمة عن التقدّم في السن، آلات خاصة. تحوّل هذه الآلات موجات الصوت إلى إشارات كهربائية وتعيد بثها كموجات صوت أعلى في الأذنين.

وقائع مهمة!

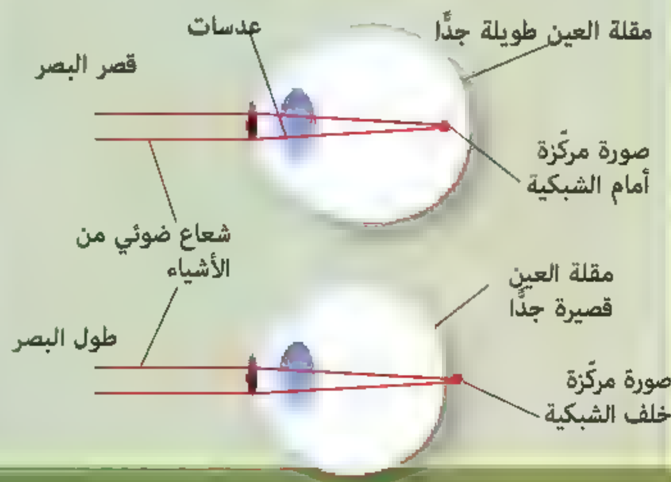
- السدّ أو إعتام العين هو أحد أسباب العمى الأكثر شيوعًا.
- إنّ سبب مشاكل السمع الأكثر شيوعًا هو الالتهابات أي عندما تتكاثر الجراثيم في الأذن. في بعض الأحيان، ينجم عن التهاب الأذن سائل دبق يمنع عظام الأذن من الاهتزاز.

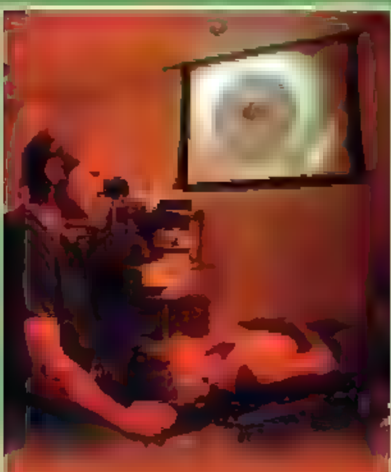
مشاكل النظر

من مشاكل النظر الشائعة نذكر السدّ أو إعتام عدسة العين (راجع ص. 109) والزرق. في حالة الزرق، يرتفع ضغط السائل داخل العين ويضغط على الشبكية والألياف العصبية. تُعدّ الأدوية والجراحة العلاجات الرئيسية لكلتا الحالتين.

قصر البصر وطول البصر

قصر البصر هو عندما تكون مقلة العين طويلة جدًّا وتركّز العدسة صور الأشياء البعيدة أمام شبكية العين. وهذا يعني أن الشخص لا يرى بوضوح سوى الأشياء القريبة. أما طول البصر فهو الحالة المعاكسة حيث تكون مقلة العين قصيرة جدًّا بحيث تتركّز صور الأشياء القريبة خلف الشبكية ولا يرى الشخص بوضوح سوى الأشياء البعيدة.

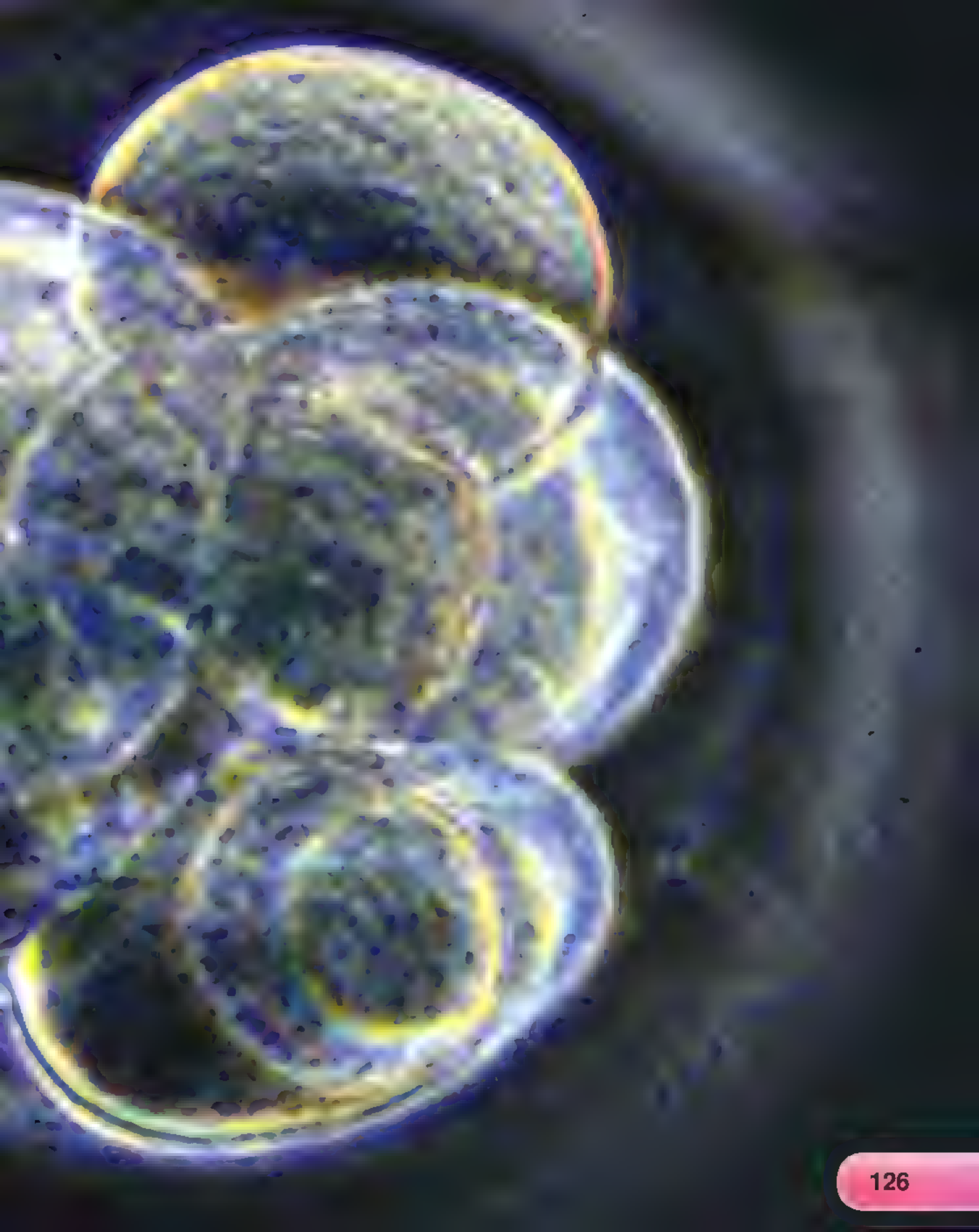




جرّاح يجري عملية جراحة بالليزر للعين.

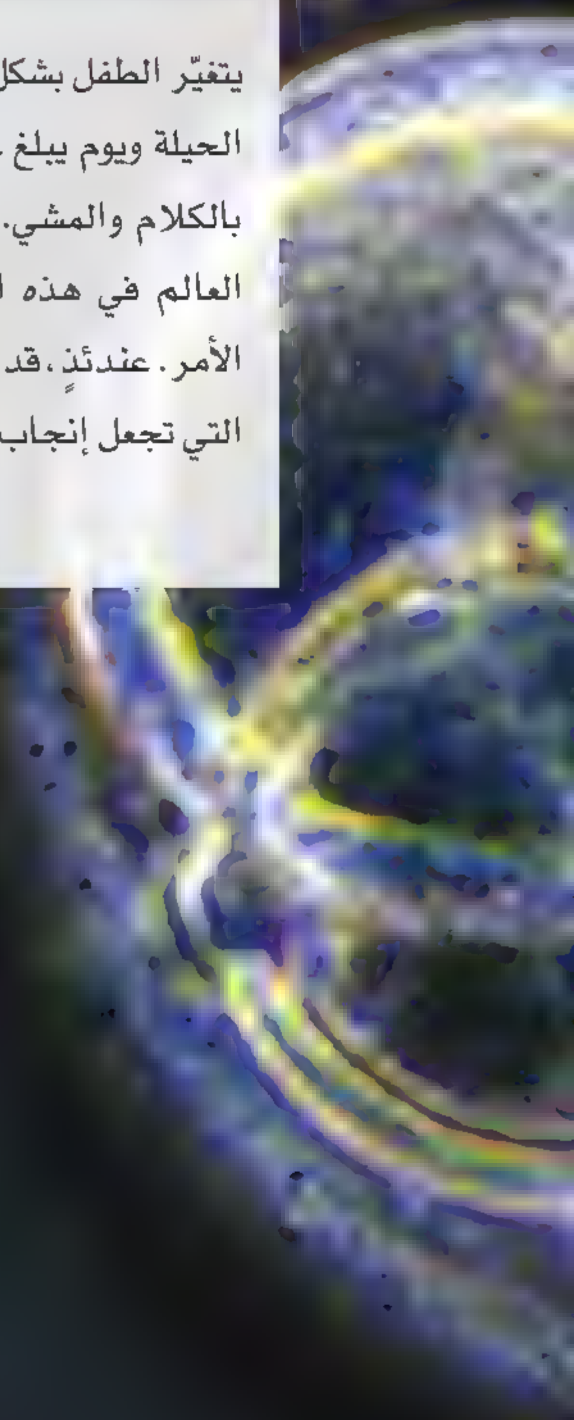
جراحة العين

تتم بعض العمليات الجراحية للعين بوساطة الليزر حيث تُكشط أجزاء من العدسة أو القرنية بحيث ينحني شعاع الضوء بشكل صحيح وتتركّز الصورة في الشبكية.



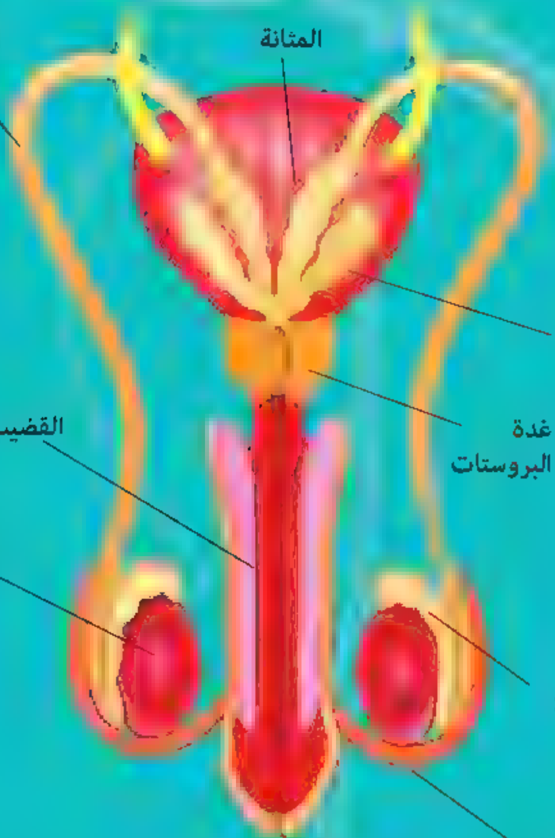
الأطفال والراشدون

يتغيّر الطفل بشكل كبير من يوم ميلاده حين يكون عديم الحيلة ويوم يبلغ عمر السنة حيث من المرجّح أنه يبدأ بالكلام والمشي. يكبر الأطفال وينمون، ويتعلمون عن العالم في هذه الأثناء ويصبحون راشدين في نهاية الأمر. عندئذٍ، قد يُرزقون بأطفال. تُسمّى أعضاء الجسم التي تجعل إنجاب الأطفال ممكنًا الجهاز التناسلي.



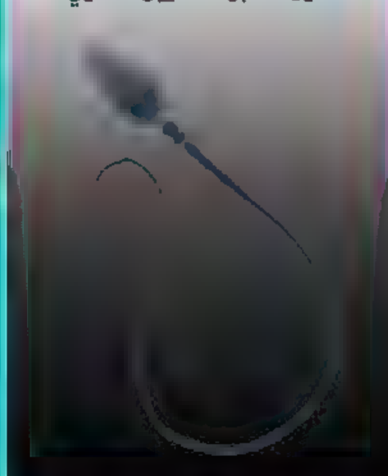
الأعضاء التناسلية

تختلف الأعضاء التناسلية عند الرجال عنها عند النساء وذلك بشكل كبير. تنتج هذه الأعضاء الخلايا التناسلية الذكرية والأنثوية، التي تحتاج إلى أن تلتقي معًا في عملية تُسمّى التلقيح أو الإخصاب لإنتاج حياة جديدة.



الأعضاء التناسلية عند الرجل

صورة مكبّرة للحوين المنوي



الحوينات المنوية

لكل حوين منوي ذيل طويل يقذفه ليتمكن من السباحة والاندفاع. تنتج الخصيتان ملايين الحوينات المنوية كل يوم. والتي تتدفق من الخصيتين عبر سلسلة من الأوعية الملتفة المسماة بربخ. بعدئذٍ، تنتقل إلى أوعية طويلة ومستقيمة تُسمّى الأسهر، وتمر عبر حويصلتين منويتين وغدة البروستات قبل أن تصل إلى القضيب.

الأعضاء الذكرية

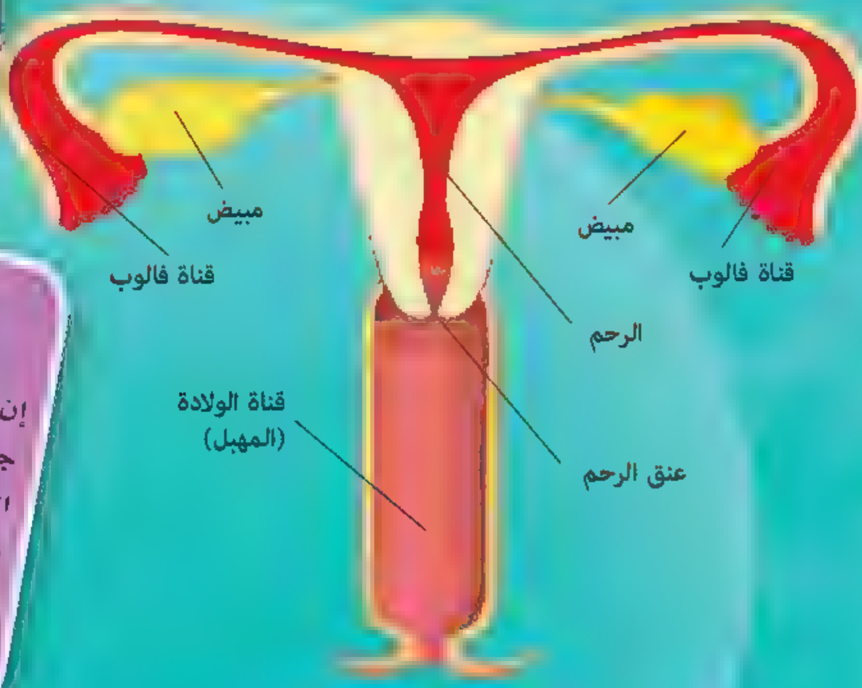
إن العضوين الأساسيين عند الرجل هما الخصيتان اللتان تنتجان الحوينات المنوية للتناسل. تقع الخصيتان في كيسين من الجلد يُسمّيان الصفن وهما يتدليان خارج الجسم. تنتج الخصيتان الحوينات المنوية في حين أن الحويصلات المنوية وغدة البروستات تنتجان سوائل مهمة تمتزج بالسائل المنوي. تؤمّن هذه السوائل العناصر الغذائية للحوينات المنوية وتحميها خلال رحلتها نحو البويضة (راجع ص. 129).

الحوين المنوي أولاً

كان العالم الهولندي انطون فان لوينهوك الذي اخترع المجهر أول عالم يرى الخلايا المنوية. ففي عام 1677، وضع رسومًا للحوين المنوي من رجل ومن كلب وسجّل نقاط الاختلاف بينهما.

الأعضاء الأنثوية

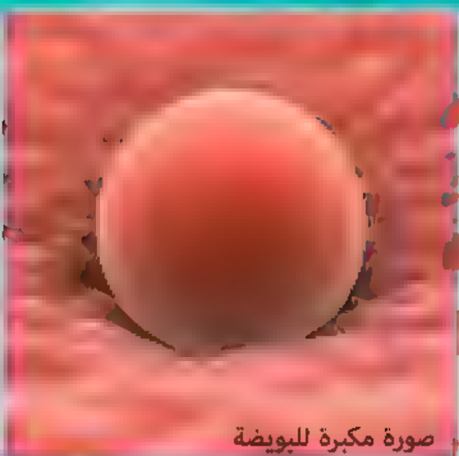
إنّ الأعضاء الرئيسية عند المرأة هي المبيضان والرحم. يحتوي المبيضان على خلايا التناسل عند النساء أو البويضات. ما بين سن 11 و50 سنة، يطلق المبيضان عند النساء بويضة واحدة كل أربعة أسابيع. تمرّ هذه البويضة في قناتي فالوب وتتجه نحو الرحم.



الأعضاء التناسلية عند المرأة

مذهل!

إن الأعضاء التناسلية حيوية لحياة جديدة لكنها الجهاز الوحيد في الجسم الذي يمكن استئصاله بالكامل (ربما بسبب المرض) من دون أن يعرّض ذلك حياة المريض للخطر.


صورة مكبرة للبويضة

إطلاق البويضة

البويضة واحدة من أكبر الخلايا في الجسم إذ يبلغ عرض كل واحدة منها نحو 1/250 إنش. تتحكّم الهرمونات (راجع ص. 102-103) بإطلاق البويضة كل شهر ضمن نظام يُعرف باسم الدورة الشهرية.

خلال الدورة الشهرية، تُصبح بطانة الرحم سميكة وعلى استعداد لاستقبال البويضة الملقّحة (راجع ص. 130-131). إذا لم تُلقّح، تغادر البويضة الجسم مع بطانة الرحم التي تنتفي الحاجة إليها، وهذا ما يُسمى بالحيض أو العادة الشهرية.

حياة جديدة تبدأ

يتم قذف الحوينات المنوية في المهبل خلال العلاقة الجنسية ومن ثم تبدأ رحلتها لتلقيح البويضة. وتحصل عملية التلقيح عادة في قناة فالوب عندما تنجرف البويضة ببطء نحو المبيض.

وقائع مهمة!

- تصل بعض الحوينات المنوية إلى قناتيَ فالوب في غضون بضع دقائق في حين أن بعضها الآخر يحتاج إلى 48 ساعة.
- لا بد من أن يتم التلقيح خلال 24 ساعة من إطلاق البويضة وإلا فإنها تموت.
- بعد التلقيح، تطلق البويضة مواد كيميائية لتمنع الحوينات الأخرى من الوصول إليها.

الالتحام معًا

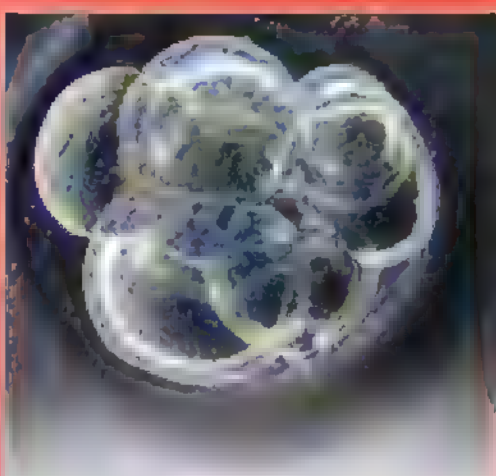
خلال العلاقة الجنسية، يتم قذف ما بين 300 و500 مليون حوين منوي، عندما يكون قضيب الرجل داخل مهبل المرأة. تسبح الحوينات المنوية باتجاه الرحم وصولًا إلى قناتي فالوب. تموت ملايين الحوينات المنوية خلال هذه الرحلة ولا يصل إلى البويضة إلا بضع مئات منها. واحد من هذه الحوينات فقط يمكن أن يلقّح البويضة ويجعلها تنمو وتتحوّل إلى جنين.



حوين منوي يحفر في البويضة أثناء التلقيح

انقسام البويضة

إن البويضة كبيرة من حيث الحجم إلا أنها تنقسم عدة مرات بعد أن يلقّحها الحوين المنوي. وتصبح الخلايا أصغر فأصغر حتى تعود إلى الحجم الطبيعي لخلايا الجسم. وتُسمّى هذه المرحلة من انقسام الخلية «الانقسام».



كرة من الخلايا بعد ثلاثة أيام من التلقيح تقريبًا

التوائم

يُطلق المبيضان أحيانًا بويضتين ويتم تلقيح كل واحدة منهما من حوين منويّ مختلف ما يؤدي إلى ولادة توأم غير متطابق. أما إذا تم تلقيح بويضة واحدة ومن ثم انقسمت اثنتين، فإن التوأم يأتي متطابقًا. نادرًا ما ينمو ثلاثة أجنّة أو حتى أكثر.



هاتان الشقيقتان التوأم يشبهان بعضهما بعضًا، على غرار التوائم المتطابقة.

بعد التلقيح

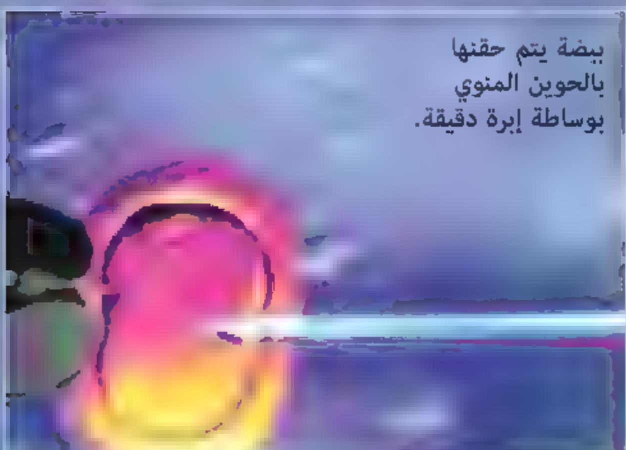
بعد التلقيح، تبدأ البويضة بالانقسام والتكاثر. بعد أربعة أيام أو خمسة، تتحوّل البويضة إلى كرة من الخلايا تُسمّى الكيسة الأريمية. عندما تصل هذه الكرة إلى الرحم، تنغرز أو تغوص في بطانته حيث تستمر في الغطس. وهي تُسمّى الآن بالجنين.

مذهل!

في الأشهر التسعة التي يتطلبها نمو الطفل داخل الرحم، يكبر حجمه بما يقارب 10 بلايين مرة أكثر من حجم البويضة الأصلية.

تقنية طفل الأنبوب

إذا لم يستطع الزوجان الإنجاب بطريقة طبيعية، فيمكن للأطباء أن يأخذوا الحوينات المنوية والبويضات وأن يمزجوها معًا في بيئة مؤاتية بغية تخصيبها. في بعض الحالات، يتم حقن الحوين المنوي في البويضة مباشرة لتلقيحها. بعدئذٍ، يوضع الجنين أو الأجنة الناجمة عن عملية التلقيح في الرحم. وتُسمّى هذه التقنية في التلقيح باسم «التلقيح الاصطناعي» أو «طفل الأنبوب».



بيضة يتم حقنها بالحوين المنوي بوساطة إبرة دقيقة.

تبلور الشكل

في بداية الأمر، يكون الجنين كنقطة بحجم رأس الدبوس تستقر داخل بطانة الرحم. وينمو ببطء في حين أن الخلايا تستمر في التكاثر. بعد أسبوعين من التلقيح، يحصل المزيد من التغييرات ويبدأ جسم بشري ضئيل بالتكوّن.

الجنين الأول

يتخذ الجنين في بداية تكوّنه شكل قرص مسطح هو جسده. وتشكّل طبقات الخلايا من الخارج كيسيّ حماية حول الجسم. تُسمّى طبقة الحماية الخارجية المشيمة في حين أن طبقة الحماية الداخلية تحمل اسم الكيس السلوي. يطول الجنين الذي يشبه القرص ببطء، وتنثني أجزاء منه ليتحوّل أحد طرفيه إلى رأس والطرف الآخر إلى «ذيل». يتغذّى الجنين من الحويصلة السرية أو الكيس المحي، وبعد أربعة أسابيع من المشيمة وهي كومة إسفنجية من الأغشية داخل الرحم.

أجنّة الحيوانات

يتشابه عدد كبير من أنواع الحيوانات خلال المراحل الأولى من النمو. يمر البشر، القردة، الكلاب، القطط والأرانب عبر تغيّرات متماثلة لكن الاختلافات تبدأ بالظهور تدريجًا. يظهر لدى جنين الإنسان ذيل ثم يتقلّص ليختفي.


جنين فأرة عمره 11 يومًا

يحمل اختبار الحمل هذا رموزًا تشير إلى ما إذا كانت المرأة حاملًا أم لا.



اختبار الحمل

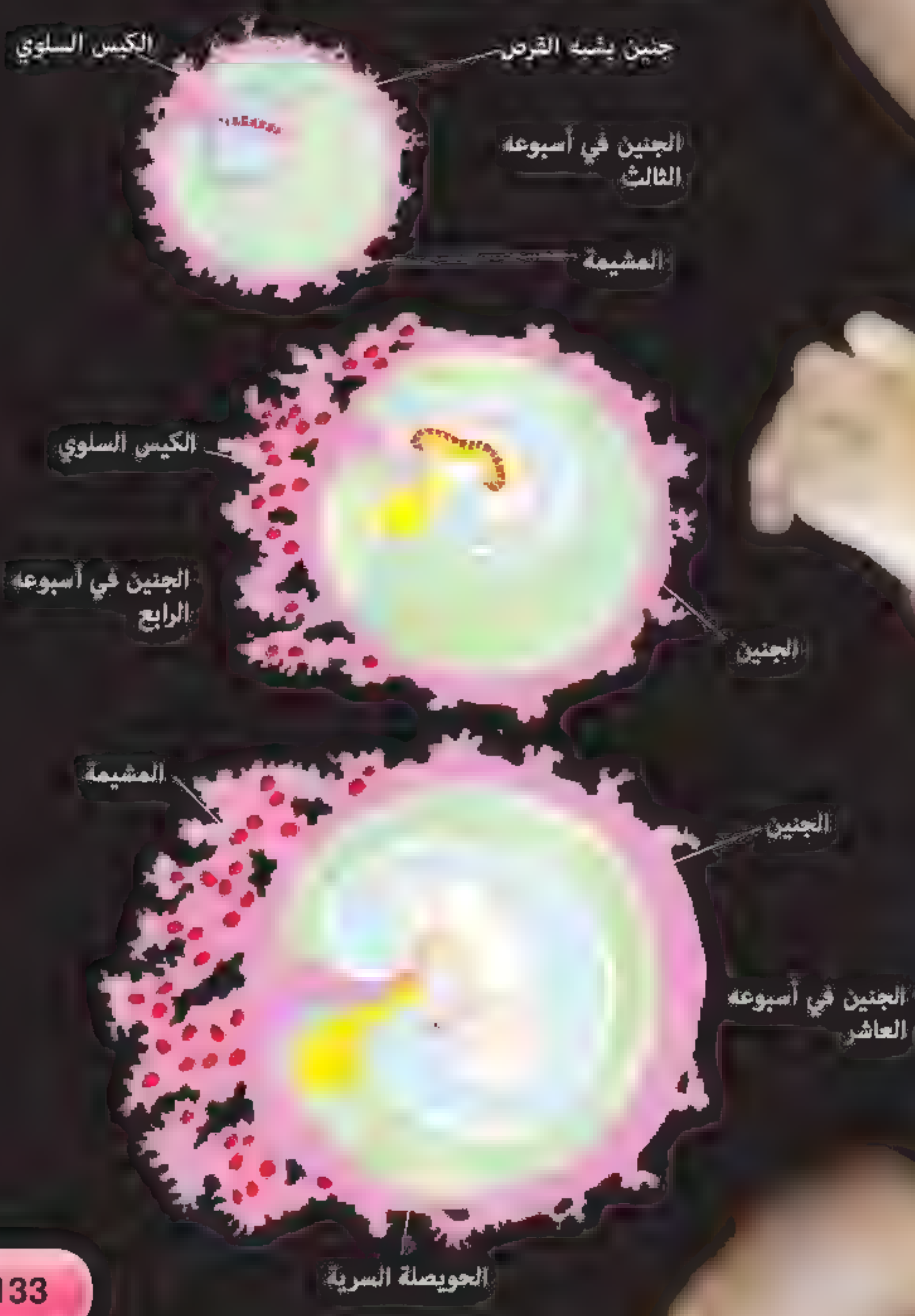
تشعر المرأة بأنها مختلفة مع بدء نمو الطفل. ويمكنها أن تكتشف ما إذا كانت حاملًا أو تتوقّع طفلًا عبر إجراء فحص للبول. يكشف اختبار الحمل مادة تُسمّى موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشريّة HCG- وترتفع معدلاتها خلال الحمل.

مذهل!

يبدأ القلب بالنبض في مرحلة مبكرة جدًا من النمو أي بعد أقل من أربعة أسابيع من التلقيح. في هذه المرحلة، يكون حجم الجنين أصغر من حجم حبة الفاصوليا.

ملامح وقسمات بشرية

بعد مرور نحو أربعة أسابيع على التلقيح، تظهر كتل صغيرة على الجسم تنمو تدريجًا لتصبح الذراعين والساقين. تظهر في الرأس نقطتان داكنتان هما العينان وشقان على جانبيّ الرأس هما الأذنان. يختفي الذيل تدريجًا. ومع بلوغ الجنين أسبوعه الثامن، يبدو الجسم جسم إنسان. في الداخل، ينبض القلب وتتشكّل الأعضاء الرئيسية الأخرى لكن حجم الجنين يبقى أصغر من إبهام اليد.





صورة مكبّرة لجنين يبلغ من العمر نحو 10 أسابيع

النمو السريع

اعتبارًا من الأسبوع الثامن، ينمو الجنين بسرعة وسرعان ما تلاحظ الأم النتوءات التي تظهر من جراء «ضربات» الطفل داخل رحمها.



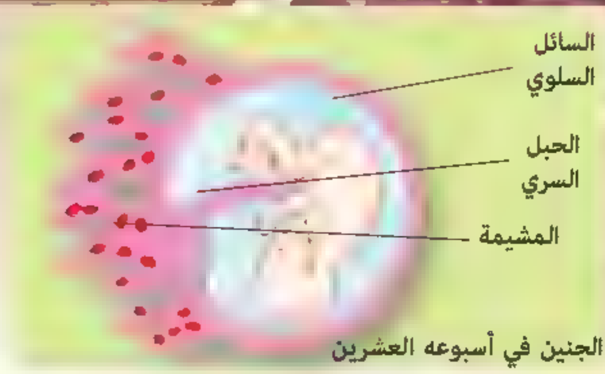
ممرضة تتحقق من ضغط دم امرأة حامل

ظهور الملامح

يبدو وجه الجنين مسطحًا في بادئ الأمر ويبدأ الأنف والأذنين بالظهور تدريجًا، كما تبدأ الأسنان بالتشكّل داخل الفكين. يبدو الرأس كبيرًا مقارنة بما تبقّى من الجسم لأن الدماغ ينمو بسرعة. عند بلوغه الخمسة أشهر، تظهر الملامح الشخصية التي سيولد الجنين لاحقًا وهو يحملها.

مأكل ومأوى

يسبح الجنين في السائل السلوي الذي يحميه ويشكّل وسادة له. يجري دم الجنين من المشيمة وإليها عبر جهاز من الأوعية الدموية يُسمّى الحبل السري. تنقل المشيمة الأوكسيجين والعناصر الغذائية من دم الأم إلى دم الجنين كما تنقل الفضلات.



الجنين في أسبوعه العشرين


صورة صوتية ثلاثية الأبعاد لجنين في شهره الثالث

الصورة الصوتية

يمكن التحقق من نمو الجنين عبر التقاط صور له داخل الرحم بوساطة آلة تصوير صوتي. تخضع معظم الأمهات الحوامل لهذه الصور من الأسبوع العاشر إلى الأسبوع الثالث عشر ومن الأسبوع الثامن عشر إلى الأسبوع العشرين.

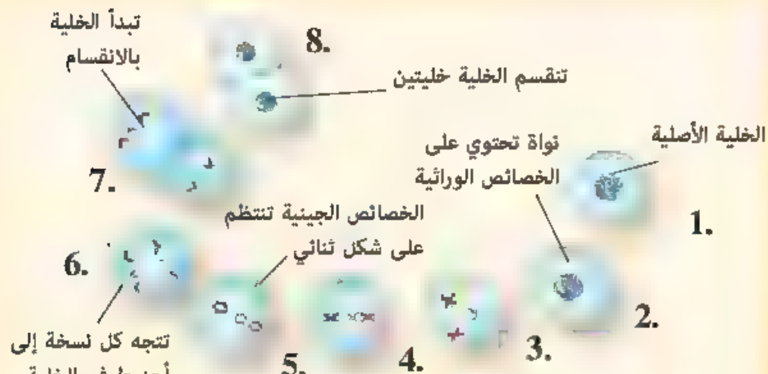

صورة صوتية عادية لجنين في شهره الخامس

مذهل!

يتحرك الجنين ليختبر عضلاته التي تنمو، فهو يركل ويلكم ويتشقلب وحتى أنه قد يُصاب بالفواق (حازوقة) ويمص إصبعه.

جسم أكبر

في الشهر السادس، يكون الجسم والذراعان والساقان قد نمت بسرعة لتدرك الرأس الكبير. في بادئ الأمر، تظهر شبكة من الجلد بين أصابع اليدين والقدمين ثم تختفي وتنمو الأظافر. ويظهر على الجلد طبقة من الوبر الناعم إلا أنها تسقط عادة قبل الولادة.



انقسام الخلية

ينمو جسم الجنين مع انقسام الخلايا وتكاثرها بالملايين في داخله. تحتوي كل خلية على جينات أو مجموعة من التعليمات التي تخبر الخلية بما عليها أن تفعله (راجع ص. 138-139). مع انقسامها، تنسخ الخلية موادها الجينية وتذهب نسخة مع كل طرف من الخلية. بعدئذ، تنقسم الخلية في الوسط لتنتج خليتين جديدتين. تحصل سلسلة الانقسامات التي تشهدها الخلايا بلايين المرات بينما الجنين ينمو داخل الرحم.

وقائع مهمة!

- في شهره السادس، يبدو الجنين نحيلا كما يبدو جلده مجعدًا.
- في شهره السابع، تبدأ الدهون في الظهور تحت الجلد.
- في شهره الثامن، يبدو الجنين ممتلئ الجسم.
- في شهره التاسع، ينمو الطفل تمامًا وهو جاهز للولادة.

يوم الولادة:

بعد مرور 266 يومًا على بدء نمو الطفل من بويضة ملقّحة، تشعر الأم بعضلات رحمها تتقلّص. ويُدفع الطفل ببطء من الرحم إلى المهبل ومن ثم إلى العالم الخارجي.

مذهل!

معظم الأطفال يولدون ما بين الساعة الثالثة والرابعة صباحًا. في أن قليلين منهم يولدون ما بين الساعة الثالثة والرابعة مساءً.

يوم متعب:

تتطلب عملية الولادة جهدًا كبيرًا وهي متعبة لكل من الأم والطفل. وقد تتطلب هذه العملية أكثر من 24 ساعة ولا سيما عند ولادة الطفل الأول كما يمكن أن تكون مؤلمة. وعادةً ما يخرج رأس الطفل أولاً إلاّ أن قدميّ بعض الأطفال تخرجان قبل الرأس في حين أن بعضهم الآخر يولد بعد خضوع الأم لعملية جراحية وهذا ما يُعرف بالولادة القيصرية.



يغيّر معظم الأجنة وضعيتهم قبل الولادة لتصبح رؤوسهم نحو الأسفل، ما يعني أنهم مستعدون للخروج إلى الحياة.

1 ـ يبدأ الحوض بالتقلّص ويتوسّع عنق الرحم ببطء.

2 ـ تدفع التقلصات رأس الجنين من العنق نحو المهبل.

3 ـ يظهر الرأس أولاً من الأم ليتبعه ما تبقى من الجسم.

ينزل الطفل إلى أدنى مستوى في الحوض.

الولادة:

خلال عملية الولادة، تتقلّص عضلات الرحم ومن ثم تسترخي. ومع تقدّم العملية، تصبح التقلصات أكثر حدة وتكرارًا فتدفع الطفل ببطء ليخرج من الرحم. وتُدفع المشيمة إلى الخارج بعد مرور نحو 30 دقيقة على ولادة الطفل).


بعد فحص الطفل وتنظيفه، يقوم الطبيب أو الممرضة بقطع الحبل السري.

الفحص عند الولادة

بعد الولادة، يتم فحص لون المولود الجديد وتنفّسه ونبضات قلبه وعينيه. كما تُحرّك ذراعاه وساقاه للتحقق من العضلات والمفاصل ويتم عدّ أصابع اليدين والقدمين أيضًا.


طفل عند الولادة

بكاء الطفل

عندما يولد الطفل، يبقى معلّقًا بالمشيمة بفضل الحبل السريّ. عندئذٍ، يقطع الأطباء أو الممرضات الحبل السري ويشجعون الطفل على البكاء. وهذا من شأنه أن يساعد رئتيه على أن تفتحا وتستقبل الأنفاس الأولى. يمكن عندها للطفل أن يتناول وجبته الأولى من الحليب من ثدي أمه.

الأطفال الخُدّج

إذا ولد الطفل قبل موعده بأكثر من ثلاثة أسابيع، فهو خديج. وقد لا يُتاح لهؤلاء الأطفال الوقت كي ينموا بشكل صحيح ويمكن أن يحتاجوا إلى رعاية خاصة.


يتم استخدام حاضنات خاصة لكي يبقى الأطفال الخُدج دافئين.

حقائق مهمة!

يولد من الصبية أكثر من الفتيات حول العالم، بمعدل 105 إلى 106 صبي لكل 100 فتاة.

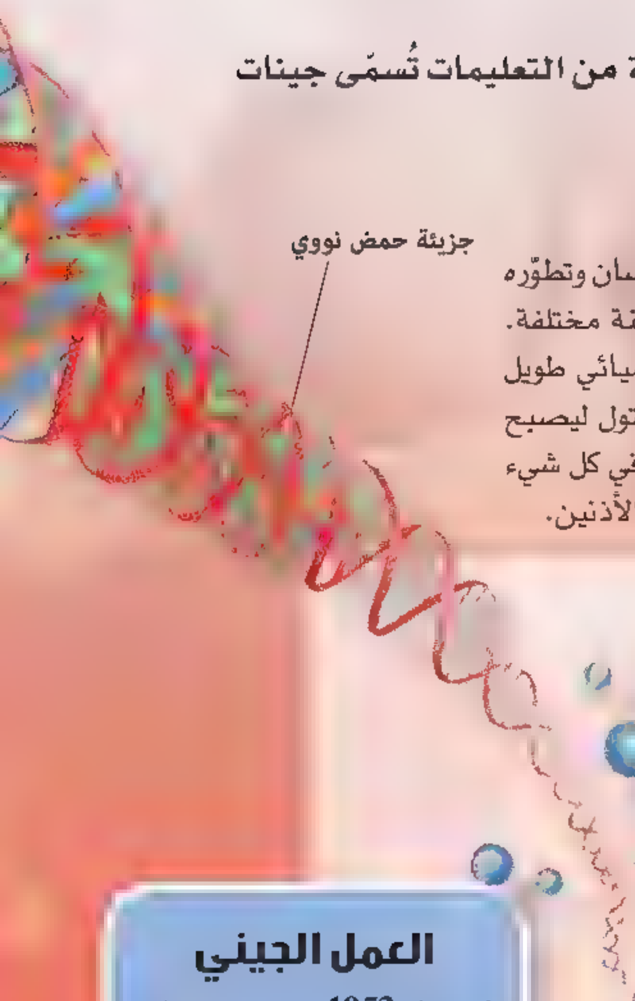
إن المعدل الوسطي لحمل الفتيات هو يوم أكثر من الحمل بالصبيان.

إن شهر الولادة الأكثر شيوعًا هو شهر اغسطس/آب والشهر الأقل شيوعًا هو أبريل/نيسان.

الجينات والوراثة

إن كل شيء في جسم الإنسان منظّم بفضل مجموعة من التعليمات تُسمّى جينات نجدها في مادة كيميائية تُسمّى الحمض النووي.

المحتوى الوراثي



المحتوى الوراثي هو المجموعة الكاملة لتعليمات نمو جسم الإنسان وتطوّره وصيانته وتصليحه. ويتألف من نحو 25000 إلى 27000 جينة مختلفة. تتواجد هذه الجينات في كل خلية حيث تكون ضمن رمز كيميائي طويل يُسمى الحمض النووي (راجع أدناه). إنّ الحمض النووي مفتول ليصبح أشكالًا تُشبه حرف X وتسمّى كروموزومات. تتحكّم الجينات في كل شيء يتعلق بك بما في ذلك لون العينين والبشرة ونوع الشعر وشكل الأذنين.

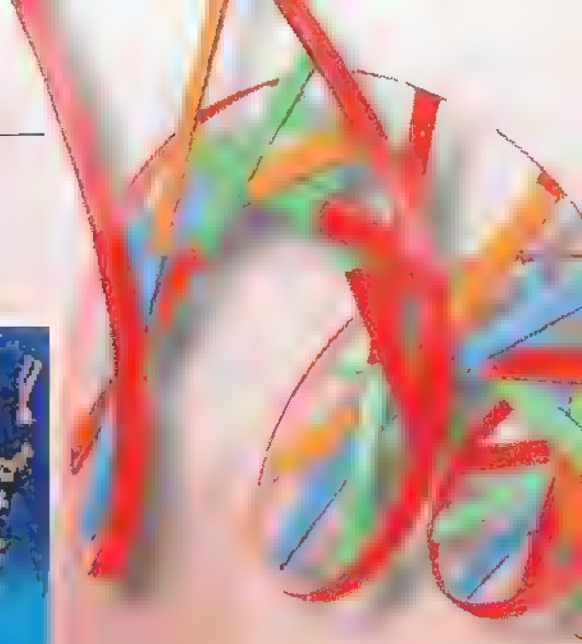
سُلّم الحمض النووي

يتخذ الحمض النووي الريبوزي منقوص الأوكسيجين أو الحمض النووي شكل سلّم مفتول كاللولب يُسمّى السلسلة الحلزونية. إنّ «درجات» هذا السلم هي مواد كيميائية تُسمّى قواعد وتنقسم إلى أربعة أنواع: أدنين (A)، تايمين أو تيمين (T)، غوانين (G) وسايتوسين (C). تشكّل هذه القواعد ثنائيات، والجينة الواحدة هي جزء من جزيئة الحمض النووي وتحتوي على مئات الثنائيات المنظّمة ضمن ترتيب محدد.



العمل الجيني

في عام 1953، اكتشف العالم الإنكليزي فرانسيس كريك، والباحث الأميركي، جايمس واطسون، تركيبة الحمض النووي. وفي عام 2000، اكتشف مشروع المحتوى الوراثي عند الإنسان الذي ضم علماء من أنحاء العالم كافة، السلسلة الكاملة لقواعد الحمض النووي في الكروموزومات البشرية.



درجات الحلزون من أسس
الـ «جوانين» و«الأدينين»
و«الثايمين» و «السيتوزين»

صورة محلولة لجزيئة الحمض النووي تُظهر شكلها الحلزوني المزدوج.

الكروموزومات



صورة مجهرية للكروموزومات

يتكون كل كروموزوم من جزء طويل من الحمض النووي كقطعة حبل ملفوفة. تحتوي كل خلية في الجسم على 23 ثنائيًا من الكروموزومات، ما يجعل مجموعها 46 في كل خلية.

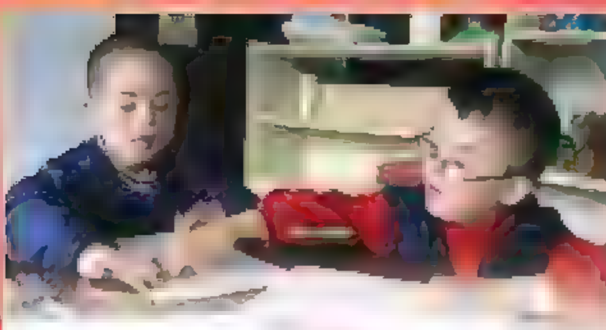
توريث الجينات

عندما تنقسم الخلية وتتكاثر، تنسخ كروموزوماتها بحيث تتلقى كل خلية جديدة 46 كروموزومًا. علمًا أن الحوين المنوي والبويضة يحتويان على 23 كروموزومًا فقط. عندما يتحد الحوين المنوي والبويضة، يشكلان معًا مجموعة كاملة من الكروموزومات مجددًا. ويحمل الطفل إذًا جينات من الأم والأب أي أنه يرث أو يتلقى خصائص من كليهما.

مذهل!

لو استطعت أن تجعل قطع الحمض النووي كافة في الخلية الواحدة مستقيمة وتربطها بعضها ببعض لوصل طولها إلى 5 أقدام.

متلازمة داون



طفلان يعانيان من متلازمة داون

يولد بعض الأطفال مع كروموزوم زائد أو واحد ناقص بدلًا من الكروموزومات الـ 46. وفي الحالة التي تُعرف بمتلازمة داون، يكون هناك 3 كروموزومات من الرقم 21 بدلًا من اثنين ما يجعل مجموع الكروموزومات 47. إنّ معدل الإصابة بهذه المتلازمة هي طفل واحد لكل 800 مولود.

أربطة: ألياف سميكة تمر عبر المفاصل وهي تربط العظمة بالأخرى وتمنع انفصال بعض العظام كثيرًا عن بعضها الآخر.

أضراس: أسنان عريضة ومسطحة تقع قرب مؤخرة الفم وتتولى مع الضواحك مهمة طحن الطعام ومضغه.

ألياف عضلية: مجموعة من خلايا العضلات وهي عبارة عن خلايا طويلة وأسطوانية الشكل. يمكن لها أن تتقلّص لتجعل العضلة أقصر وتشدّ العظمة.

أنياب: أسنان حادة ومسننة تقع قرب واجهة الفم، خلف القواطع مباشرة.

بلعوم: قناة تتجه من الجهة الخلفية للفم إلى الحنجرة ومن ثم إلى المريء. وهي تُسمّى أيضًا الحلقوم.

جهاز القلب والشرايين: شبكة الشرايين والأوعية الدموية التي تعمل مع القلب على حمل الدم إلى أنحاء الجسم كافة.

جيب: تجويف داخل عضو أو نسيج في الجسم. تحتوي الجهة الأمامية من الجمجمة على الكثير من الجيوب التي تُسمّى الجيوب الأنفية.

حركة دودية: حركات أشبه بالموجات في القناة تنجم عن تقلّص العضلة الملساء في جدارها.

حمى الربيع (أو حساسية الأنف): رد فعل تحسسي على غبار الطلع. وهو يظهر عادة على شكل سيلان في الأنف وفي العينين فضلًا عن العطس.

خلايا أكولة كبيرة: خلايا دم بيضاء كبيرة مسؤولة عن عملية البلعمة أيّ ابتلاع الأجسام الغريبة كالبكتيريا حين تبتلعها الخلية وتدمرها.

دورة شهرية: دورة من 28 يومًا حيث تخرج البويضة من المبيض لدى المرأة البالغة وتتكوّن بطانة الرحم. عند انتهاء الدورة، إن لم يتم تلقيح البويضة، يتخلّص الجسم من البويضة وبطانة الرحم خلال الحيض.

زغابة معوية: نتوءات صغيرة تُشبه الإصبع في بطانة الأمعاء. تزيد مساحة الأمعاء ما يسهّل على الجسم عملية امتصاص العناصر الغذائية.

سائل زلالي: سائل سميك موجود داخل فجوات في بعض المفاصل كالركبتين. يقوم هذا السائل بتشحيم هذه المفاصل.

صفائح دموية: نوع من خلايا الدم. وهي مهمة لتخثّر الدم بغية شفاء الجروح والخدوش ووقف النزيف.

ضغط انبساطي: هو ضغط الدم بين نبضة قلب وأخرى. إنه الرقم الثاني الذي يُسجّل عند قراءة ضغط الدم.

ضغط انقباضي: ضغط الدم عندما يدفع القلب الدم نحو الشرايين. إنه الرقم الأول الذي يُذكر عند قراءة ضغط الدم.

ضواحك أو نواجذ: أسنان مسطحة تقع بين الأنياب والأضراس. مهمتها طحن الطعام ومضغه.

عضلات مناهضة: عضلات تشدّ في اتجاهين مختلفين بحيث يمكن للمفصل أن يتمدد وأن يتقلّص.

عضلة القلب: نوع من النسيج العضلي الذي لا نجده إلا في القلب.

عضلة مخططة: نوع من الخلايا العضلية التي تحرّك عضلات الهيكل العظمي. يبدو هذا النسيج تحت المجهر مخططًا وهو ما جعل العضلة تحمل هذا الاسم.

عضلة ملساء: نوع من النسيج العضلي يعمل بشكل آلي. عند النظر إليها في المجهر، تبدو ملساء وخالية من الخطوط الليفية.

عظم إسفنجي: نوع من النسيج العظمي داخل العظام الطويلة كعظم الفخذ. نجد في العظم الإسفنجي عددًا كبيرًا من الفجوات المليئة بالنخاع العظمي الأحمر حيث تتم صناعة خلايا الدم الحمراء.

غدد: مجموعات من الخلايا والأنسجة التي تنتج مواد للفرز كالغدد النخامية التي تنتج الهرمونات.

غضون: ثنايا موجودة في بطانة المعدة تسمح لها بأن تتوسّع عند تناول وجبة الطعام.

فايبرين: نوع من البروتينات التي تشكّل سماكة في أثناء عملية تخثّر الدم لتمسك بكريات الدم الحمراء.

فصّ: جزء كبير من العضو. يتألف الكبد على سبيل المثال من فصين.

فقرة: اسم العظام التي تشكّل العمود الفقري أو عظام الظهر وهي تحمي النخاع الشوكي.

قصبة هوائية: قناة تمتد من الحنجرة إلى الصدر والشعب الهوائية لتشكّل الشعبتين.

قواطع: أسنان على شكل الإزميل تقع في واجهة الفم ومهمتها تقطيع الطعام.

قيح: سائل أصفر سميك يُفرز عند الإصابة بالتهاب. يتكوّن من خلايا دم بيضاء ومن بقايا خلايا الجسم ومن أجسام غريبة كالبكتيريا.

لهاة: بروز عضلي ناعم يتدلى من أعلى باطن الفم. يُصدر بعض الأصوات عند الكلام ويهتز بشدة عند الشخير.

مجهر: آلة لرؤية الأشياء عن قرب. يستخدم المجهر البصري عدسات ليجعل الأشياء تبدو أكبر من حجمها.

مصل الدم: هو الجزء من بلازما الدم الذي يبقى بعد تجلّط الدم.

مقياس ضغط الدم: آلة تستخدم لقياس ضغط الدم.

نظام هارفس: حلقات متحدة المركز من النسيج العظمي تشكّل العظم القشري أو العظم المكتنز.

وتر: ألياف سميكة تربط العضلات بالعظام.

يافوخ أو نافوخ: مناطق طرية في رأس الطفل بين عظام الجمجمة الأكثر صلابة. تسمح هذه البقع الطرية لجمجمة الطفل بأن تُضغط قليلًا خلال الولادة كي تتمكن من المرور عبر المهبل.

فهرست